



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# JÄTEVESILABORATORION KEMIKAALIEN PERUSRISKINARVIOINTI STOFFENMANAGER-OHJELMALLA

Sanna Harju

Opinnäytetyö  
Syyskuu 2015  
Laboratorioalan koulutusohjelma



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Laboratorioalan koulutusohjelma

HARJU SANNA:

Jätevesilaboratorion kemikaalien perusriskinarviointi Stoffenmanager-ohjelmalla

Opinnäytetyö 65 sivua, joista liitteitä 8 sivua  
Syyskuu 2015

---

Opinnäytetyö tehtiin Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n (KVVY) Tampereen laboratoriossa kevään ja kesän 2015 aikana. Työn tavoitteena oli tehdä jätevesilaboratoriossa käytettäville kemikaaleille perusriskinarviointi, joka toteutettiin Stoffenmanager-ohjelmalla. Työn tarkoituksena oli tunnistaa riskit ja arvioida iho- ja hengitysteiden altistumista. Riskinarviointi tehtiin laboratorion sisäisten menetelmäohjeiden pohjalta käyttäen apuna käyttöturvallisuustiedotteita ja työntekijöiden henkilöhaastatteluja.

Työturvallisuuslaki (738/2002) velvoittaa työnantajan arvioimaan ja selvittämään työn vaarat sekä tekemään kemikaalien riskinarvioinnin, jonka laatimiseen löytyy tarkempia ohjeita valtioneuvoston asetuksesta kemiallisista tekijöistä työssä (715/2001). Riskien arvioinnin tarkoituksena ei ole saada kaikkia kemikaaleja työtehtävissään riskittömiksi, vaan tunnistaa ja tiedostaa riskit, jotta niihin voidaan varautua ja estää altistuminen sopivilla riskinhallintatoimenpiteillä.

Kaikki kemikaalit arvioitiin työtehtävittäin ja jaoteltiin riskiluokkiin 1–3, joista luokkaan 1 kuuluvat kemikaalit ovat korkean riskin omaavia, luokan 2 keskimääräisen riskin ja luokan 3 pienen riskin omaavia. Hengitysteiden altistumisen osalta korkeimmassa riskiluokassa 1 oli kaksi arviointia ja riskiluokassa 2 kuusi arviointia. Kaiken kaikkiaan riskinarviointeja oli 42 kappaletta ja loput 34 hengitysteiden altistumisarviointia kuuluivat luokkaan 3. Ihoaltistumisen osalta riski laskettiin sekä paikallisille vaikutuksille että ihon läpi imeytymiseen. Paikallisten vaikutusten osalta riskiluokassa 1 oli 13 kemikaalia työtehtävissään, luokassa 2 yhdeksän kemikaalia ja loput 20 luokassa 3. Ihon läpi imeytymisen riskinarviointien tulokset olivat seuraavat: riskiluokkaan 1 kuului kahdeksan arviointia, luokkaan 2 neljä arviointia ja loput 30 luokkaan 3.

Kemikaaliturvallisuustaso on nyt KVVY:n jätevesilaboratoriossa hyvä, eikä ole tarvetta muuttaa työtapoja työturvallisuuden parantamiseksi. Kaikki kemikaaleja käyttävät työntekijät ovat ammattilaisia ja osaavat suojata itsensä oikeaoppisesti. He huomioivat työturvallisuuden jokapäiväisessä työssä, jotta se pysyy hyvällä tasolla myös vastaisuudessa.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Laboratory Sciences

HARJU SANNA:

The Risk Assessment of Chemicals with the Stoffenmanager Program in a Wastewater Laboratory

Bachelor's thesis 65 pages, appendices 8 pages  
September 2015

---

This Bachelor's thesis was carried out for the wastewater laboratory of Water Protection Association of the River Kokemäenjoki during spring and summer 2015. The objective of this thesis was to make a risk assessment about the chemicals used in a wastewater laboratory with Stoffenmanager program. The purpose was to identify risks and evaluate the risks of exposure via inhalation and skin contact. The risk assessment was conducted by using the internal method instructions of the laboratory, material safety data sheets and employee interviews.

The national Occupational Safety and Health Act (738/2002) imposes obligations on employers to find out about potential hazards in the workplace and to make a risk assessment with the help of Government Decree on Chemical Agents at Work (715/2001). The purpose of the assessment is to recognize and evaluate risks so that they can be controlled. The purpose of this is not to eliminate all the risks but to recognize and acknowledge them.

All chemicals were evaluated by their uses and divided to the risk priorities 1–3. Priority 1 means that risk is high, priority 2 that the risk is average and the risks of priority 3 are low. The results show that there were two priority 1 and six priority 2 risk estimates in the assessment of exposure by inhalation. The remaining 34 estimates out of the total of 42 belonged to priority 3 in this category. Dermal exposure was assessed through two subcategories: local skin exposure such as direct contact with a substance, and skin uptake where a substance is absorbed through the skin. There were thirteen priority 1 local skin exposure risk estimates, nine priority 2 estimates and twenty priority 3 estimates. In the skin uptake risk assessment, the results showed eight priority 1, four priority 2 and thirty priority 3 estimates.

Chemical safety is now at a good level in the wastewater laboratory of Water Protection Association of the River Kokemäenjoki and there is no need to change working methods to improve occupational safety. All employees who handle chemicals are professionals and they know to protect themselves properly and correctly. Employees pay attention to the occupational safety in their everyday work to maintain it at a good level in the future.

---

Key words: risk assessment, chemical safety, wastewater analytics, Stoffenmanager

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	LAINSÄÄDÄNTÖ .....	10
2.1	Kemikaalilainsäädäntö.....	10
2.2	Kemikaaliriskit ja niihin liittyvä lainsäädäntö .....	13
2.3	Käyttöturvallisuustiedote .....	14
3	KEMIKAALIEN RISKINARVIOINTI JA -HALLINTA .....	16
3.1	Riskinarviointi .....	16
3.2	Riskinhallinta.....	18
4	STOFFENMANAGER-OHJELMA .....	19
4.1	Yleistä ohjelmasta.....	19
4.2	Perusriskinarviointi .....	21
5	KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS.....	22
5.1	Arvioitavat menetelmät ja niiden kemikaalit työpisteittäin .....	22
5.1.1	Autoklaavi .....	23
5.1.2	BHK .....	26
5.1.3	Titraattori.....	27
5.1.4	Typpi .....	29
5.2	Riskinarviointien tekeminen Stoffenmanager-ohjelmalla .....	31
5.2.1	Ainesosat ja tuotteet .....	31
5.2.2	Riskinarviointi: Hengitystiet .....	35
5.2.3	Riskinarviointi: Iho .....	37
6	TULOKSET JA TULOSTEN KÄSITTELY .....	41
6.1	Kemikaalien riskinarviointien tulokset koko jätevesilaboratoriossa .....	41
6.2	Kemikaalien riskinarviointien tulokset työpisteittäin .....	42
6.2.1	Autoklaavi .....	44
6.2.2	BHK .....	46
6.2.3	Titraattori.....	47
6.2.4	Typpi .....	48
7	POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	50
	LÄHTEET.....	53
	LIITTEET .....	58
	Liite 1. Käyttöturvallisuustiedotteen sisältö (Työterveyslaitos 2013a).....	58
	Liite 2. 4 M rikkihapon ohjekortti (Stoffenmanager 2015a) .....	59
	Liite 3. Stoffenmanagerin kemikaaliluettelo arvioiduista jätevesilaboratoriossa käytettävistä kemikaaleista (Stoffenmanager 2015a) .....	60

Liite 4. Riskinarviointien tulokset työtehtävittäin hengitystiealtistumisen osalta jätevesilaboratorion kemikaaleista (Stoffenmanager 2015a).....	62
Liite 5. Riskinarviointien tulokset työtehtävittäin ihoaltistumisen osalta jätevesilaboratorion kemikaaleista (Stoffenmanager 2015a).....	64

## LYHENTEET JA TERMIT

Altistuminen	henkilö on kosketuksissa aineen tai tekijän kanssa ihon, hengitysteiden, ruoansulatuskanavan tai silmien välityksellä
CAS-numero	Chemical Abstracts Service -numero, jonka avulla kemikaalit voidaan tunnistaa
CLP	Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta
GHS	Globally Harmonised System of classification and labelling of chemicals eli kansainvälinen kemikaalien luokitus- ja merkintäjärjestelmä
HTP-arvot	haitallisiksi tunnetut pitoisuudet, jotka ovat sosiaali- ja terveysministeriön arvioita työntekijöiden hengitysilman epäpuhtauksien pienimmistä pitoisuuksista, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle, terveydelle tai lisääntymisterveydelle altistumisajasta riippuen
Kemiallinen tekijä	yksinään tai seoksessa oleva alkuaine tai yhdiste, joka voi esiintyä luonnontilassaan tai se tuotetaan, käytetään tai vapautuu jonkin työtehtävän yhteydessä tarkoituksellisesti tai tahattomasti
Kemikaali	alkuaineet ja niiden kemialliset yhdisteet sellaisina kuin ne esiintyvät luonnossa tai teollisesti tuotettuina eli aineina sekä kahden tai useamman aineen seoksia eli valmisteita
KTT	käyttöturvallisuustiedote
KVVY	Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry
OVA-ohje	Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet -turvallisuusohje, jossa on tietoa kemikaalin vaaroista ja ominaisuuksista
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals eli Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista
Riski	vaaran tai haitan todennäköisyys ja vakavuus käyttö- tai altistusolosuhteissa

Riskien hallinta	systemaattista työtä toiminnan jatkuvuuden varmistamiseksi ja henkilöstön hyvinvoinnin turvaamiseksi
Riskin arviointi	prosessi, jossa arvioidaan työntekijöiden terveydelle ja turvallisuudelle työpaikalla ilmenevästä vaarasta aiheutuva riski
Vaara	olemassa oleva tai mahdollinen tekijä, olosuhde tai ominaisuus, joka voi saada aikaan ei-toivotun tapahtuman, kuten tapaturman, terveyshaitan, aineellisen vahingon tai toiminnan keskeytymisen
Vaarallinen kemikaali	tekijä, joka kemikaalilain mukaan luokitellaan vaaralliseksi tai joka muuten saattaa aiheuttaa vaaraa työntekijöiden terveydelle ja turvallisuudelle

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö toteutettiin Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n (KVVY) Tampereella sijaitsevalle jätevesilaboratoriolle. Vesiensuojeluyhdistys on perustettu parantamaan vesiensuojelua toimialueellaan, johon kuuluvat Kokemäenjoen ja Karvianjoen vesistöalueet. KVVY tarjoaa ympäristö- ja tutkimuspalveluja, kuten sertifioitu näytteenotto, laboratorioanalyysit ja monipuoliset tutkimus- ja raportointipalvelut. Yhdistyksen laboratoriot ovat akkreditoituja ja ne sijaitsevat Porissa, Raumalla ja Tampereella tuottaen analyysipalveluja muun muassa ympäristö-, vesi- ja elintarvikeanalytiikassa. (Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry 2015a, 2015c, 2015d.)

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä jätevesilaboratoriossa käytettäville kemikaaleille perusriskinarviointi käyttäen Stoffenmanager-ohjelmaa. Analysoitavat menetelmät ja siten tutkittavat kemikaalit valikoitiin sen mukaisesti, mitä analyysejä jätevesilaboratoriossa tehdään ja mille kemikaaleille työntekijät altistuvat työskennellessään. Työturvallisuuslain (738/2002) velvoittama kemikaalien riskien arviointi tehtiin kevään ja kesän 2015 aikana.

Työn tarkoituksena oli toteuttaa Stoffenmanager-ohjelmalla kemikaalien perusriskinarviointi laboratorion sisäisten menetelmäohjeiden pohjalta käyttöturvatieotteiden ja henkilöhaastattelujen avulla. Tämä tarkoittaa käytännössä riskien tunnistamista ja iho- ja hengitysteiden altistumisten arviointia. Stoffenmanager-ohjelman käyttöä ohjeistaa Työterveyslaitos, ja ohjelma laskee kullekin kemikaalille riskin altistumisen suuruuden ja kemikaalin vaarallisuuden pohjalta. Riskinarvioinnin perusteella tarkastellaan, onko kemikaalien käsittelyssä kehittämistarpeita, jotka voidaan toteuttaa riskien pienentämiseksi. Työssä käytettävä Stoffenmanager-ohjelman versio oli 6 ja ohjelman virallinen nimi Stoffenmanager 6<sup>®</sup>.

Riskien arviointi ja hallinta kuuluvat työpaikan turvallisuustoimintaan ja niiden tarkoituksena on systemaattisesti tunnistaa ja arvioida riskit sekä pienentää niitä työturvallisuuden parantamiseksi. Riskien arviointi on laaja-alaista vaarojen ja terveyshaittojen tunnistamista sekä niiden merkityksen arvioimista työntekijän turvallisuuden ja terveyden kannalta. Arviointi käsittää riskianalyysin sekä riskien merkityksen arvioinnin, johon kuulu-



vat vaihtoehtojen analysointi ja riskin hyväksyttävyydestä päättäminen. Riskianalyysi sisältää vaarojen tunnistamisen, raja-arvojen määrittämisen ja riskien estimoinnin eli niiden suuruuden arvioinnin. Tällöin riskit luokitellaan eri tavoin joko numeerisilla tai sanallisilla luokilla, jotta voidaan arvioida niiden suuruutta ja riskinhallintatoimenpiteiden tärkeysjärjestystä kustannusten ja hyötyjen kannalta edullisimmaksi. (Työsuojeluhallinto 2013, 5–7.)

Työturvallisuuslaki (738/2002) velvoittaa työnantajan selvittämään ja arvioimaan työn vaarat ja pitämään hallussaan tehdyn selvityksen sekä arvioinnin. Näiden laatimiseen löytyy tarkempia ohjeita kemikaalien osalta valtioneuvoston asetuksesta kemiallisista tekijöistä työssä (715/2001). Työturvallisuuslain (738/2002) mukaisesti työnantajan on tarkistettava tehty selvitys ja arviointi olosuhteiden olennaisesti muuttuessa ja muutoinkin pidettävä työturvallisuuden selvitys ja arviointi ajan tasalla.

Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä (715/2001) käsittelee työntekijöiden suojelemista työssä esiintyvien kemiallisten tekijöiden aiheuttamilta vaaroilta ja haitoilta. Kyseisen asetuksen mukaan työnantajalla on oltava ajantasainen kaupanimien mukainen kemikaalirekisteri ja työntekijöiden saatavilla käytettävien kemikaalien käytöturvallisuustiedotteet. Asetuksen kuudennessa pykälässä on tarkemmat ohjeet työnantajalle kemiallisten tekijöiden aiheuttamien vaarojen tunnistamiseen ja työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle mahdollisesti aiheutuvien riskien arviointiin. Stoffenmanager-ohjelmalla voidaan suorittaa asetuksen ohjeiden mukainen vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi.

## 2 LAINSÄÄDÄNTÖ

### 2.1 Kemikaalilainsäädäntö

Kemikaaliasetuksessa (675/1993) luokitellaan terveydelle ja ympäristölle vaaralliset kemikaalit – aineet ja seokset – eri ryhmiin niiden ominaisuuksien perusteella. Luokitus tapahtuu kemikaalien palo- ja räjähdysvaarallisten, terveydelle vaarallisten ja ympäristölle vaarallisten ominaisuuksien perusteella (Kemikaalineuvonta 2013b). Kemikaalien vaaraluokitus on oltava esillä kemikaalin pakkauksen päällyksessä muun muassa varoitusmerkkien, vaaraa osoittavien standardilausekkeiden eli R-lausekkeiden, nykyään H-lausekkeiden, ja turvallisuustoimenpiteitä osoittavien S-lausekkeiden, nykyisin P-lausekkeiden, ohella (Kemikaaliasetus 675/1993; Kemikaalineuvonta 2013b).

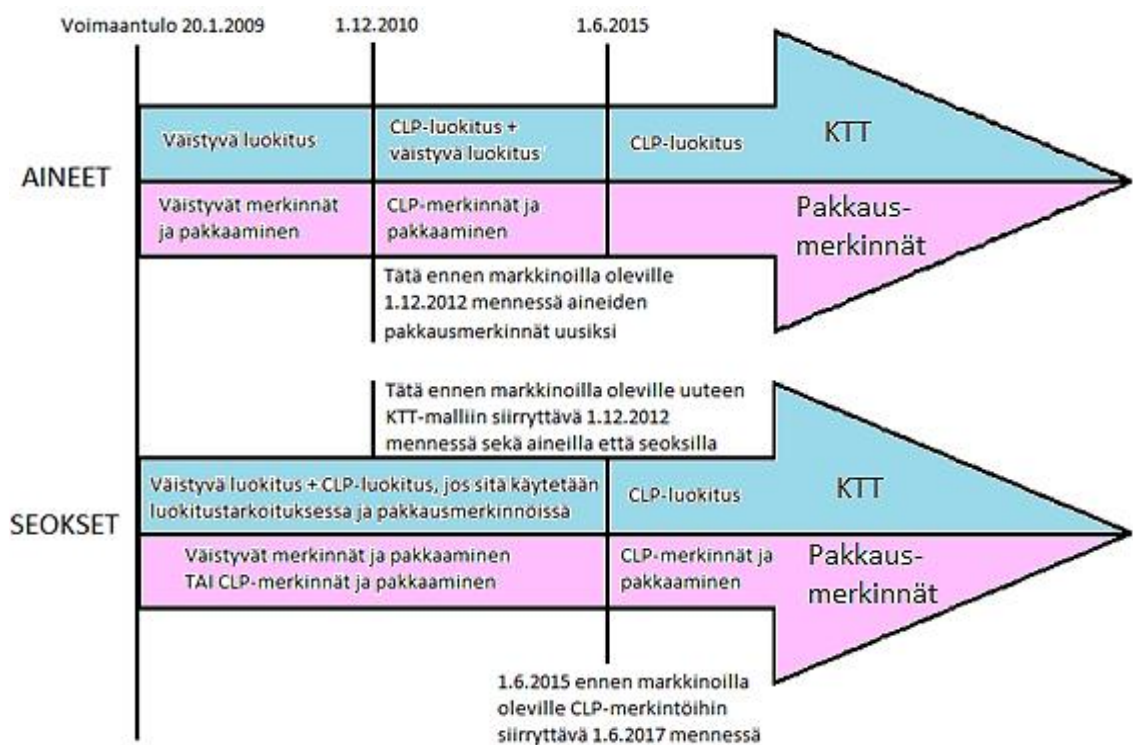
Kemikaaleja koskevat merkintäohjeet ovat muuttuneet ja kansainvälistyneet 2000-luvulla. Kemikaalien kannalta tärkeimmät Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset sekä käytetyimmät lyhenteet on koottu taulukkoon 1. Taulukossa 1 on käytettyjen merkien lyhennykset selityksineen sekä asetusten voimaantulomispäivät ja viitteet Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksiin. (Kemikaalineuvonta 2013b, 2014a; Tukes 2015b.)

TAULUKKO 1. Kemikaalilainsäädäntöä koskevien merkintöjen selitykset (Kemikaalineuvonta 2013b, 2014a; Tukes 2015b)

Termi	Selitys	Voimaan-astumispäivä	Viite
<b>CLP</b>	<b>C</b> lassification, <b>L</b> abelling and <b>P</b> ackaging of substances and mixtures	20.1.2009	EY N:o 1272/2008
<b>GHS</b>	<b>G</b> lobally <b>H</b> armonised <b>S</b> ystem of classification and labelling of chemicals	EU:ssa 20.1.2009	
<b>REACH</b>	<b>R</b> egistration, <b>E</b> valuation, <b>A</b> uthorisation and <b>R</b> estriction of <b>C</b> hemicals	1.6.2007	EY N:o 1907/2006

Kaikki merkinnät kemikaaleissa ovat uudistuneet Euroopan parlamentin ja neuvoston aineiden ja seosten luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskevan CLP-asetuksen mukaisiksi 1.6.2015 lähtien (Kemikaalineuvonta 2013b). CLP-asetuksessa on otettu käyttöön kemikaalien luokitus- ja merkintämenetelmä, joka perustuu Yhdistyneiden Kansakuntien yhdenmukaistettuun luokittelu- ja merkintäjärjestelmään GHS (Kemikaalineuvonta

2014a; European Chemicals Agency 2015). CLP-asetuksella varmistetaan, että kemikaaleihin liittyvät vaarat ovat selkeästi ilmaistuja harmonisoitujen vakioausekkeiden ja varoitusmerkkien avulla varoitusetiketeissä ja käyttöturvallisuustiedotteissa (European Chemicals Agency 2015). CLP-asetuksen mukaisiin luokituksiin ja merkintöihin sekä uuteen käyttöturvallisuustiedotemalliin siirtymisen aikataulu on esitetty kuviossa 1. Kuviossa 1 nuolen ylempi rivi kuvaa uuden KTT-mallin käyttöönottoa ja sen mukaisia merkintöjä, ja alempi rivi tuotteiden ja pakkausten merkintöjen uudistumista sekä aineille että seoksille erikseen. (Kaupan liitto, Teknologiateollisuus ry & Teknisen Kaupan ja Palveluiden yhdistys 2010, 7; Brenntag Nordic Oy 2012; Kemikaalineuvonta 2015a.)

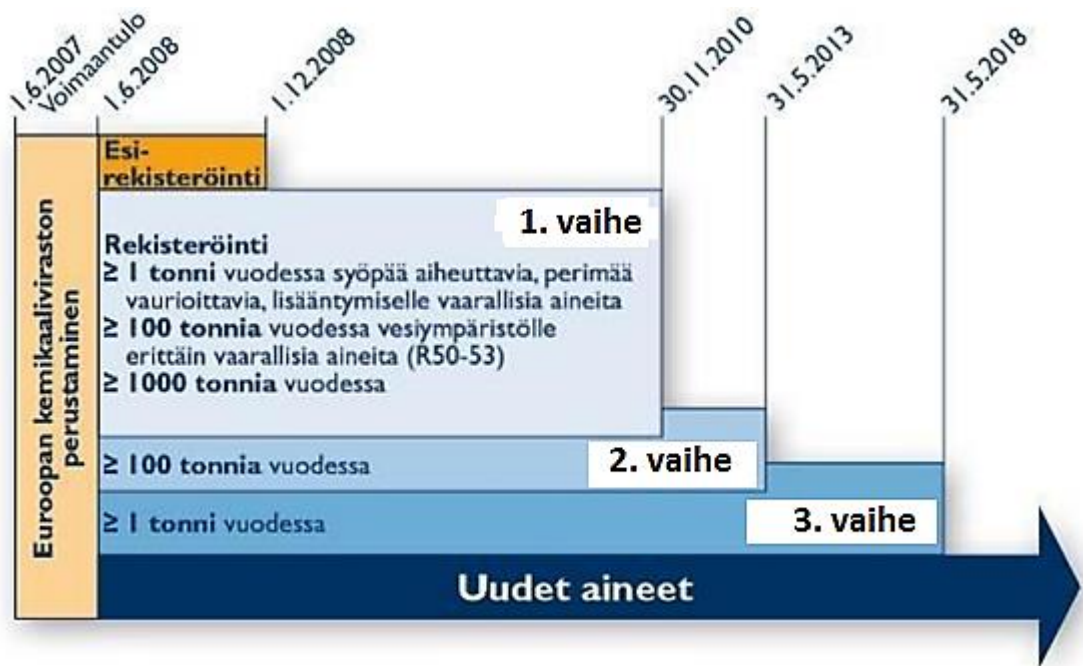


KUVIO 1. CLP-asetuksen mukaisten merkintöjen ja luokitusten siirtymäaikataulu liittyen kemikaalien pakkaamiseen ja käyttöturvallisuustiedotteisiin (Kaupan liitto, Teknologiateollisuus ry & Teknisen Kaupan ja Palveluiden yhdistys 2010, 7; Brenntag Nordic Oy 2012, muokattu; Kemikaalineuvonta 2015a)

REACH-asetus on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista. CLP-asetus on tärkeä REACH-asetuksen kannalta, koska se muuttaa REACH-asetusta luokitukseen, merkintöihin ja pakkauksiin liittyvien ja myös kolmen muun artiklan osalta. (Tukes 2015b.) REACH-asetus on suoraan jäsenmaita sitovaa lainsäädäntöä, ja sen tavoitteena on muun muassa varmistaa terveyden- ja ympäristönsuojelun korkea taso ja edistää vaihtoehtoisten menetelmien kehittämistä aineiden vaarojen arvioimiseksi. Tavoitteiden saavuttamiseksi käytettäviä

keinoja ovat aineiden rekisteröinti, kemikaalien rajoitukset sekä vaarallisimpien aineiden arviointi ja lupamenettely. (Kemikaalineuvonta 2013a; Tukes 2015b.)

REACH-asetuksella on luotu kemikaalien rekisteröintiä, arviointia ja lupamenettelyä varten oma REACH-järjestelmä sekä perustettu järjestelmää ylläpitävä Euroopan kemikaalivirasto (Tukes 2015b). Järjestelmä perustuu aineiden ja kemikaaliseosten sisältämien aineiden riskinhallintaan ja sinne rekisteröidään kaikki aineet, joita tuodaan maahan tai valmistetaan vuosittain vähintään tonni (Kemikaalineuvonta 2013a; Tukes 2015b). Rekisteröinti edellyttää kemikaalien valmistajia ja maahantuojia hankkimaan tiedot aineiden vaarallisista ominaisuuksista, käyttötavoista sekä turvallisesta käsittelystä (Tukes 2015b). REACH-asetuksen mukaisten aineiden rekisteröintiä aikataulu on ilmaistu kuviossa 2 (Kemikaalineuvonta 2014b, muokattu).



KUVIO 2. REACH-asetuksen mukaisten aineiden rekisteröintiä aikataulu (Kemikaalineuvonta 2014b, muokattu)

Kemikaalilaisissa (599/2013) määritellään kemikaalin valmistajaa, maahantuojaa ja käyttäjää koskevat yleiset kemikaaliturvallisuuteen liittyvät velvoitteet. Yritysten on oltava selvillä kemikaalien vaikutuksista terveyteen ja ympäristöön sekä kemikaalien vaarallisista ominaisuuksista. Heidän on valittava käyttöön aina vähiten vaaraa aiheuttava kemikaali tai menetelmä, mikäli se on mahdollista. (Kemikaalilaki 599/2013.) Haitallisten kemikaalien korvausperiaate löytyy myös työturvallisuuslaista (738/2002), jossa sitä käsitellään työntekijän turvallisuuden kannalta kemikaalihaittojen ehkäisemiseksi.

## 2.2 Kemikaaliriskit ja niihin liittyvä lainsäädäntö

Valtioneuvoston asetuksessa kemiallisista tekijöistä työssä (715/2001) on olennaisimmat tiedot työntekijöiden suojelemiseksi työssä esiintyvien kemiallisten tekijöiden aiheuttamien haittojen ehkäisemisestä. Työnantajalla on oltava riittävät tiedot työssä käytettävien ja esiintyvien kemiallisten tekijöiden ominaisuuksista ja vaarallisuudesta (VNa 715/2001). Asetus tarkentaa työturvallisuuslaissa (738/2002) määriteltyä työnantajan velvollisuutta parantaa työympäristöä ja työolosuhteita työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi. Työturvallisuuslain (738/2002) kahdeksannessa pykälässä on työnantajan yleinen huolehtimisvelvoite: työnantaja on velvollinen huolehtimaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä investoimalla tarvittaessa työturvallisuuteen ja riskinhallintaan.

Työn vaarojen selvittämisessä ja arvioinnissa huomioidaan työn luonne selvittäen järjestelmällisesti ja tunnistaen työstä, työajoista ja -tilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät. Jos kyseisiä tekijöitä ei voi poistaa, on arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle. Arvioinnissa huomioidaan erilaiset terveysvaarat, esiintyneet tapaturmat, ammattitaudit, työperäiset sairaudet ja vaaratilanteet. Myös työntekijän henkilökohtaiset ominaisuudet, työn kuormitustekijät, mahdollinen lisääntymisterveydelle aiheutuva vaara ja muut vastaavat tekijät täytyy huomioida arvioinnissa. Asiantuntijoista ja ammattihenkilöistä koostuvaa työterveyshuoltoa käytetään apuna riskinarvioinnissa ja työpaikkaselvitysten tekemisessä työterveyshuoltolain (1383/2001) mukaisesti. (Työturvallisuuslaki 738/2002.)

Työnantajan on varmistettava, että riskinarvioinnissa selvitettyjen vaarallisten kemiallisten tekijöiden työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle työssä aiheutuva vaara minimoidaan. Tällöin vaarallinen kemikaali tai työmenetelmä joko poistetaan tai korvataan työntekijöiden turvallisuudelle tai terveydelle vähemmän vaarallisella kemikaalilla tai työmenetelmällä. Riski vähennetään mahdollisimman pieneksi riskinarviointiin perustuvilla ennaltaehkäisevillä tai suojelevilla toimenpiteillä. (VNa 715/2001.)

Työntekijöiden suojelemiseksi kemikaalit tulee varastoida turvallisesti huomioiden mahdollinen yhteensopimattomuus. Työnantaja perehdyttää työntekijät siten, että he tietävät riskinarvioinnin sisältämät tiedot sekä osaavat käsitellä ja käyttää kemikaaleja turvallisesti suojatakseen itseään ja muita työntekijöitä. Työnantajan vastuulla on varmistaa, että

kemikaaleja sisältävät astiat ovat selkeästi merkittyjä ja kemikaalin ominaisuudet siihen liittyvine vaaroineen ovat selkeästi tunnistettavissa. (VNa 715/2001.) Kemikaalit tulee pääsääntöisesti säilyttää alkuperäisissä pakkauksissaan, jotka on merkitty asianmukaisella tavalla sisältäen muun muassa käyttö- ja turvallisuusohjeen. Pakkausta vaihdettaessa tulee uusi pakkaus merkitä alkuperäisen tavoin. (Kemikaalivihi 2014.)

Työnantajan on annettava vaatimukset täyttävät ja työoloihin soveltuvat suojaimet työntekijän käyttöön. Työntekijän on käytettävä ja hoidettava saamaansa suojainta huolellisesti ohjeita noudattaen. Hänen on kokemuksensa, ammattitaitonsa ja saamansa ohjauksen mukaisesti huolehdittava niin omasta kuin muidenkin työntekijöiden turvallisuudesta työpaikalla. Työntekijöiden on noudatettava tarvittavaa järjestystä ja siisteyttä sekä huolellisuutta ja varovaisuutta. Työntekijät sitoutuvat huolehtimaan kemikaaliturvallisuudesta ja kehittämään sitä ilmoittamalla havaitsemistaan puutteista. (Työturvallisuuslaki 738/2002.)

Työnantajalla on velvollisuus järjestää työterveyshuolto työstä ja työolosuhteista johtuvien terveysvaarojen ja -haittojen ehkäisemiseksi ja torjumiseksi. Kemikaaliturvallisuuteen liittyvää tietoa saa työterveyshuollosta, joka järjestää säännöllisesti työpaikkakäyntejä noudattaen hyvää työterveyshuoltokäytäntöä työolosuhteiden terveellisyyden ja turvallisuuden selvittämiseksi. (Työterveyshuoltolaki 1383/2001.) Työterveyshuolto seuraa työntekijöiden terveydentilaa saadakseen selville esimerkiksi työssä tapahtuneesta vaaralliselle kemikaalille altistumisesta aiheutuneet haitat (VNa 715/2001).

### **2.3 Käyttöturvallisuustiedote**

Käyttöturvallisuustiedote eli KTT on REACH-asetuksen (EY N:o 1907/2006) tietojen toimittamista koskevan osaston IV artiklan 31 mukainen asiakirja, jolla välitetään tietoa kemikaalin ominaisuuksista, riskeistä ja turvallisesta käytöstä teollisuus- tai ammattikäytössä. Asetuksen mukaan ammattikäyttöön tarkoitettu kemikaalista on laadittava käyttöturvallisuustiedote, joka toimitetaan kemikaalin vastaanottajalle. Käyttöturvallisuustiedote laaditaan vaaralliseksi luokitelluista aineista ja seoksista sekä luokittelemattomista seoksista, jotka sisältävät vaarallista ainetta. Luokittelemattomista seoksista KTT toimitetaan pyynnöstä. (Kemikaalineuvonta 2015b; Tukes 2015a.)

REACH-asetuksen mukaiseen käyttöturvallisuustiedotteeseen on tullut muutoksia, joista viimeisin on tullut voimaan kesäkuun alussa 2015 (Tukes 2015a). REACH-asetuksen liitteen II muutosasetuksen (EU N:o 2015/830) mukaan laaditaan 1.6.2015 jälkeen käyttöturvallisuustiedotteet, koska siinä on huomioitu CLP-asetuksen mukaiset luokitukset. Käyttöturvallisuustiedote on päivätty ja sisältää 16 pääotsikkoa ja lisäksi näiden alakohtia määrättyssä järjestyksessä. Tiedotetta päivitetään saataessa uutta tietoa kemikaalin ominaisuuksista tai käytöstä. Käyttöturvallisuustiedotteessa on mukana asiaankuuluvat altistumisskenaariot, joissa kuvataan toimintaolosuhteet ja riskinhallintatoimenpiteet kemikaalin turvalliselle käytölle. (Kemikaalineuvonta 2015b; Tukes 2015a.) Kuvassa 1 on väkevän rikkihapon käyttöturvallisuustiedotteen vaaran yksilöinnin tietoja käyttöturvallisuustiedotteen kohdasta kaksi (Merck 2012, 1–2).

#### KOHTA 2. Vaaran yksilöinti

##### 2.1 Aineen tai seoksen luokitus

Luokitus (ASETUS (EY) N:o 1272/2008)

Metalleja syövyttävät aineet ja seokset, Luokka 1, H290

Ihosityövyttävyys, Luokka 1A, H314

Tässä kohdassa mainittujen H-lausekkeiden täydelliset tekstit ovat kohdassa 16.

Luokitus (67/548/ETY tai 1999/45/EY)

C

Syövyttävä

R35

Tässä kohdassa mainittujen R-lausekkeiden täydelliset tekstit ovat kohdassa 16.

##### 2.2 Merkinnät

Merkinnät (ASETUS (EY) N:o 1272/2008)

Varoitusmerkit



Huomiosana

Vaara

Vaaralausekkeet

H290 Voi syövyttää metalleja.

H314 Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa.

Turvalausekkeet

P280 Käytä suojakäsineitä/ suojavaatetusta/ silmiensuojainta/ kasvonsuojainta.

P301 + P330 + P331 JOS KEMIKAALIA ON NIELTY: Huuhto suu. Ei saa oksennuttaa.

P305 + P351 + P338 JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN: Huuhto huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Poista piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatka huuhtomista.

P309 + P310 Altistumisen tapahduttua tai jos ilmenee pahoinvointia: Ota välittömästi yhteys

MYRKYTYSTIETOKESKUKSEEN tai lääkäriin.

KUVA 1. Väkevän (95–97 %) rikkihapon vaaran yksilöinti osittain (Merck 2012, 1–2)

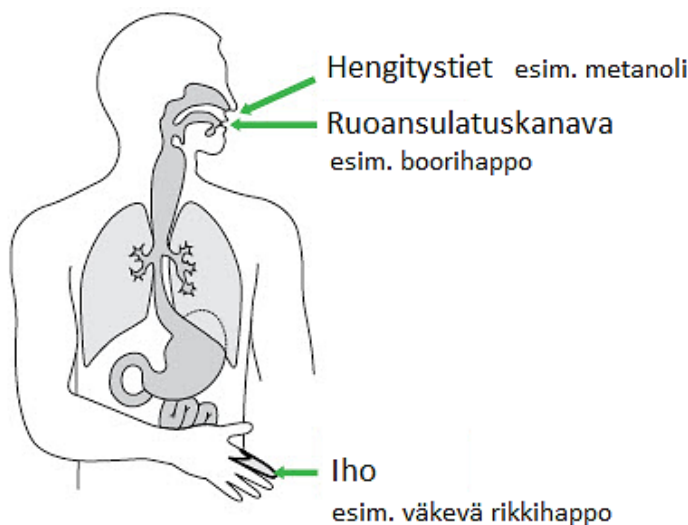
Kuvasta 1 on nähtävissä käyttöturvallisuustiedotteen varoitusmerkinnät sekä vaara- ja turvalausekkeet, jotka on koottu selkeästi käyttöturvallisuustiedotteen kohtaan kaksi (Merck 2012, 1–2). Esimerkkinä on väkevä rikkihappo, jota käytetään paljon jätevesianalytiikassa. Liitteessä 1 on esitetty käyttöturvallisuustiedotteen sisältö pääotsikoineen (Työterveyslaitos 2013a).

### 3 KEMIKAALIEN RISKINARVIOINTI JA -HALLINTA

#### 3.1 Riskinarviointi

Riskinarvioinnissa määritetään kemikaalialtistumisesta seuraavaa terveyshaittaa huomioiden kemikaalin vaaraominaisuudet. Kemikaaliriskien arviointia tehdään joko työpaikakokohtaisena riskien arviointina tai kemikaalien tieteellisenä riskinarviointina, jolloin saadaan tietoja kemikaalien aiheuttamista terveysvaaroista esimerkiksi hallinnollisten päätösten tueksi. (Työterveyslaitos 2010.) Riskinarvioinnin perusteella tunnistetut kemialliset vaaratekijät priorisoidaan, jotta riskinhallintatoimenpiteet voidaan kohdentaa ja mitoittaa oikein. Terveysriskien lisäksi kemikaaliriskinarvioinnissa on otettava huomioon myös kemikaalien palo- ja räjähdysvaara. (Työterveyslaitos 2014b.)

Kemikaalien altistumisreitit ovat hengitystiet, iho ja ruoansulatuskanava. Kemikaalien kulkeutuminen, kerääntyminen ja muuttuminen elimistössä riippuvat aineen liukoisuudesta ja muista kemiallista ominaisuuksista. Hengitysteiden kautta tapahtuneen altistumisen lähteenä ovat kaasut, haihtuvat aineet, höyryt sekä erilaiset pölyt eli kiinteät hiukkaset. Nesteet haihtuvat höyrynpaineensa mukaisesti ilmaan höyryiksi. Ihoaltistuminen on mahdollista kaikissa olomuodoissa oleville aineille, mutta nestemäinen ja kiinteä olomuoto ovat yleisimmät ja merkittävimmät. (Hämäläinen 2006, 39–40; Työterveyslaitos 2014a.) Altistumisreitit ja esimerkit näitä kautta altistavista kemikaaleista on esitetty kuviossa 3 (Automotive Parts Washer 2011, muokattu).



KUVIO 3. Kemikaalien altistumisreitit esimerkkikemikaaleineen (Automotive Parts Washer 2011, muokattu)



Altistuminen arvioidaan joko mittaamalla kemikaalin pitoisuus suoraan työpaikan ilmasta työhygieenisillä mittauksilla, HTP-arvot, tai työkokemusta hyödyntäen erilaisten mallinnustyökalujen, kuten Stoffenmanager, avulla (Hämäläinen 2006, 43; Työterveyslaitos 2014a). Mallinnustyökaluissa on hyödynnetty muissa vastaavissa työpaikoissa tehtyjä työhygieenisia mittauksia altistumistasojen selvittämiseksi (Hämäläinen 2006, 43). Kokonaisaltistumista mitataan biomonitoimalla kemikaalien aineenvaihduntatuotteita, esimerkiksi työntekijöiden verestä tai virtsasta (Työterveyslaitos 2014a).

Tärkeä asia hengitystiealtistumista arvioitaessa on kemikaalin pitoisuus ilmassa. Kemikaali siirtyy ilmaan esimerkiksi pölyämällä, haihtumalla tai kemiallisten reaktioiden johdosta. Myös kemikaalin käyttötapa vaikuttaa kemikaalin leviämiseen ympäristöönsä, ja tätä voidaan estää esimerkiksi työskentelemällä vetokaapissa tai käyttämällä kohdepoistoja, ja altistumista puolestaan henkilösuojaimilla. Hengitystiealtistumisen riskinarviointi tapahtuu pääasiassa havainnoimalla työtapoja ja työympäristöä. Kemikaalin vaarallisuus vaikuttaa altistumisen merkittävyyteen. (Hämäläinen 2006, 43–44.)

Ihon kautta altistumisen seurauksena voi olla suoria ihovaikutuksia, kuten ihottumaa ja palovammoja, esimerkiksi voimakkaasti happamien tai allergisoivien aineiden johdosta, tai aineet voivat imeytyä ihon läpi aiheuttaen haittavaikutuksia kohde-elimissä. (Työterveyslaitos 2014a.) Ihon kautta tapahtuvaan altistumiseen vaikuttavat monet asiat, kuten kemikaalin ominaisuudet ja altistumisaika. Ihoaltistuminen voi tulla jo saastuneiden pintojen koskemisesta, tämän vuoksi yleinen siisteys ja omien suojarusteiden käyttö ja niistä huolehtiminen ovat tärkeitä. Ihoaltistumista arvioidaan työtapoja tutkimalla sekä selvittämällä ihokontaktin laajuutta ja toistuvuutta. (Hämäläinen 2006, 44.)

Riskinarvioinnissa voidaan käyttää apuna Työterveyslaitoksen laatimia OVA-ohjeita onnettomuuden vaaraa aiheuttavista aineista. OVA-ohjeet ovat turvallisuusohjeita Suomessa teollisuudessa yleisesti käytettävistä onnettomuuden vaaraa aiheuttavista kemikaaleista. Tällaisia kemikaaleja ovat esimerkiksi vahvat hapot ja emäkset, joiden eri pitoisuuksista on myös vaaraluokitukset. Ohjeissa on tiedot aineen ominaisuuksista, luokituksista, merkinnöistä, käytöstä, raja-arvoista sekä aineen aiheuttamista terveysvaaroista ja ympäristövaikutuksista. Myös onnettomuustilanteissa toimimisesta ja vaaran ehkäisystä on annettu yleisohjeet. (Työterveyslaitos 2015a.) Rikkihapon OVA-ohjeesta on esitetty vaararuudukko ja sisällysluettelo kuvassa 2 (Työterveyslaitos 2014e).



## 4 STOFFENMANAGER-OHJELMA

### 4.1 Yleistä ohjelmasta

Stoffenmanager on hollantilainen kemikaaliriskien hallintaan tarkoitettu verkkotyökalu, jonka suomenkielisen version laatimiseen ovat osallistuneet Työterveyslaitos, VTT ja Itä-Suomen yliopisto Työsuojelurahaston tuella (Työterveyslaitos 2015b; Stoffenmanager 2015a). Ohjelman avulla on mahdollista esimerkiksi työpaikkojen työturvallisuuslain mukaisten kemikaaliriskinhallintavelvoitteiden täyttäminen, REACH-velvoitteiden noudattaminen ja nanomateriaalien riskinhallinta. Stoffenmanager ei korvaa työhygieenistä osaamista ja mittauksia, vaan auttaa pieniä ja keskisuuria yrityksiä selviämään lainsäädännön vaatimuksesta tuloksellisesti. (Työterveyslaitos 2015b.)

Stoffenmanager-ohjelmisto on saatavissa sekä ilmaisversiona että maksullisena Premium-versiona ja englanninkielinen ilmaisversio on ollut saatavilla vuodesta 2003. Käyttäjätilin luomiseen ilmaisversioon tarvitaan vain sähköposti. (Stoffenmanager 2015b.) Vuoden 2015 elokuussa ohjelmasta oli neljä kieliversiota: saksa, suomi, englantia ja hollanti (Stoffenmanager 2015a). Euroopan kemikaalivirasto (ECHA) suosittelee ohjelman käyttämistä REACH-lainsäädännön velvoitteiden mukaisen hengitystiealtistumisen arviointiin. Stoffenmanager on rekisteröity tavaramerkki Euroopan unionin alueella. (Stoffenmanager 2015b.)

Stoffenmanager 6<sup>®</sup> -ohjelman suomenkielinen versio koostuu neljästä eri osasta: perusriskinarviointi, kvantitatiivisen altistumisen arviointi, REACH työntekijäaltistumisen arviointi ja englanninkielinen nanomoduuli. Kvantitatiivisen altistumisen arviointi ja REACH työntekijäaltistumisen arviointi on yhdistetty yhdeksi osaksi nimeltään altistumistasojen arviointi, joka kuuluu perusriskinarvioinnin kanssa ohjelman osioon nimeltä Stoffenmanager. Nanomoduuli on oma erillinen moduuli ohjelmassa ja se on kehitetty nanohiukkasten arvioimiseksi. (Stoffenmanager 2015b.) Nämä kaikki osat ja Stoffenmanagerin version 6 aloitusnäkyä eli kojelauta on esitetty kuvassa 3 (Stoffenmanager 2015a).



KUVA 3. Stoffenmanagerin aloitusnäkökulma kirjautumisen jälkeen (Stoffenmanager 2015a)

Stoffenmanager on riskinhallintatyökalu, jossa riskit on jaettu riskinhallintaluokkiin eli riskiluokkiin vaaran- ja altistumisen arviointien perusteella. Vaaranarviointi pohjautuu käyttöturvallisuustiedotteen tietoihin esimerkiksi aineen vaaraluokituksista ja fysikaalis-kemiallisista ominaisuuksista. Altistumisen arviointi saadaan työolosuhteita havainnoimalla työpaikalla, ja ohjelma laskee työtehtäväkohtaisten algoritmien avulla numeerisen arvon altistuksesta. (Kallio & Koponen 2013, 5.) Algoritmit perustuvat pitkäaikaiseen tutkimustietoon (Stoffenmanager 2015b). Ohjelma yhdistää arviointien perusteella lasketut vaara- ja altistumislukut riskiluokaksi (Kallio & Koponen 2013, 5).

Stoffenmanager-ohjelma soveltuu vain sellaisille tuotteille tai aineille, joilla on käyttöturvallisuustiedote tai R- tai H-lausekkeet saatavilla, koska kemikaalin vaaraluokka arvioidaan käyttöturvallisuustiedotteen kemikaalin vaaraluokituksen tietojen perusteella. Hengitystiealtistuminen voidaan arvioida kaikille kemikaaleille, mutta ihoaltistumisen arviointia ei voi suorittaa tuotteille, jotka ovat myrkyllisiksi tai erittäin myrkyllisiksi ja syövyttäväksi luokiteltuja. Ohjelma tunnistaa tällaiset aineet CAS-numeron perusteella ja ilmoittaa asiasta käyttäjälle. (Kallio & Koponen 2013, 5–6.) CAS- eli Chemical Abstracts Service -numero on American Chemical Societyn kemikaalille antama numerosarja, jota käytetään yleisesti aineen tunnistamisessa (Työterveyslaitos 2015a). Kaasut, kuidut ja kuumien prosessien tai työvaiheiden yhteydessä ilmaan vapautuneet aineet eivät ole Stoffenmanagerilla soveltuvia arvioitavaksi, sillä niiden tutkimustieto ei riitä altistumismallien laatimiseen niille aineille (Kallio & Koponen 2013, 6).

## 4.2 Perusriskinarviointi

Perusriskinarvioinnilla arvioidaan kemikaalien aiheuttamia riskejä työvaiheittain ja riski määräytyy kemikaalin vaarallisuuden ja altistumisen suuruuden perusteella. Tiedot kemikaalien terveyshaitoista saadaan käyttöturvallisuustiedotteista ja työpaikalla tehtyjen havaintojen perusteella arvioidaan erikseen iho- ja hengitystiealtistuminen, ja nämä yhdistämällä saadaan riskiluokka. Perusriskinarvioinnissa vaara- ja altistumisluokista saatu riskiluokka ilmaistaan liikennevaloilla. Liikennevalot ovat oleellinen osa riskinarviointien tuloksissa, sillä vihreä tarkoittaa matalaa, keltainen keskimääräistä ja punainen korkeaa riskiluokkaa. Vihreä valo ei vaadi toimenpiteitä, keltaisen valon kemikaalien riskinhallintaa on hyvä tarkistaa ja punaisen valon saaville kemikaaleille riskinhallintatoimenpiteet tai lisäselvitykset ovat tarpeellisia. (Kallio & Koponen 2013, 6–7.)

Riskinarviointi tehdään eri tavalla hengitystie- ja ihoaltistumiselle sekä kiinteille aineille että nesteille ja liuoksille, sillä tärkeä asia on kiinteillä aineilla pölyävyys ja nesteillä höyrönpaine (Kallio & Koponen 2013, 11–12). Perusriskinarviointiin kuuluu kemikaalien ohjekorttien tekeminen käyttöturvallisuustiedotteiden perusteella, riskinarvioinnit hengitysteiden ja ihon osalta sekä riskinhallintatoimenpiteet näihin liittyen. Perusriskinarviointiin liittyvät myös lisätyistä kemikaaleista koottu kemikaaliluettelo ja raportit kaikista riskinarvioinneista. (Kallio & Koponen 2013, 10–30.)

Stoffenmanager tunnistaa perustietojen yhteydessä lisätyistä kemikaaleista ja niiden sisältämistä osista CAS-numeron perusteella syöpävaaralliseksi sekä lisääntymiselle tai perimälle vaaralliseksi luokitellut aineet eli CMR-aineet. CMR-aineista on ohjelmassa koottu luettelo, josta näkee kaikki niitä sisältävät ainesosat ja tuotteet. CMR-aineista varoitetaan aina niitä sisältävän kemikaalin yhteydessä ja niihin liittyvien riskinarviointien yhteydessä. (Kallio & Koponen 2013, 31.)

## 5 KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS

### 5.1 Arvioitavat menetelmät ja niiden kemikaalit työpisteittäin

KVVY:n Tampereen jätevesilaboratoriossa analysoidaan jätevesiä, jätevesilietteitä ja kaatopaikkavesiä. Analyysyjä tehdään esimerkiksi selvitetessä vesistöihin aiheutuvaa kuormitusta, jätevedenpuhdistamoiden tehokkuutta ja säädettäessä puhdistusprosesseja. Jätevesien lasku vesistöön sekä kaatopaikkojen tarkkailut ovat luvanvaraista toimintaa ja vaativat ympäristöluvan. Ympäristölupien edellyttämät, jätevesistä tehtävistä määrittämisistä tärkeimmät ovat pH, sähkönjohtavuus, biokemiallinen hapenkulutus, kemiallinen hapenkulutus, kiintoaine sekä fosfori ja typpi eri fraktioineen. (Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistys ry 2015b.)

Laboratoriossa tehtävät määrittämiset on jaoteltu työpisteittäin laboratorion sisäisten ohjeiden mukaisesti samalla laitteella tehtävien ja samankaltaisten määrittämisien ollessa aina yhdessä työpisteessä. Näin saadaan jaoteltua viisi työpistettä, joista riskinarviointiin otettiin neljä. Kiintoaine-työpisteen kemikaalit jätettiin pois, koska siinä ei käytetä vaaraluokiteltuja kemikaaleja kontrollimateriaalin ollessa selluloosa ja siten vaaraluokittelematon. Työpisteet ja niihin kuuluvat, riskinarviointiin sisältyvät määrittämiset on ilmaistu taulukossa 2 käyttäen laboratorion sisäisten menetelmäohjeiden mukaisia merkintöjä.

TAULUKKO 2. Riskinarviointiin kuuluvat menetelmät työpisteittäin jaoteltuina

Työpistetunnus	Menetelmä
Autoklaavi	COD
	Nitraatti
	Nitriitti
	Sulfidi
BHK	BHKA
	BHK
Titraattori	Alkaliteetti
	Johtokyky
	KHT
	pH
Typpi	Ammoniumtyppi
	Kokonaistyyppi jätevesistä
	Kokonaistyyppi lietteistä ja sedimenteistä

Autoklaavi-työpisteestä riskinarviointiin sisällytettiin taulukon 2 mukaisesti neljä kokonaan jätevesilaboratoriossa tehtävää määrittystä. Jätevesistä tehtävät fosfori- ja rautamääritykset jätettiin kokonaan pois, koska jätevesinäytteet vain valmistellaan jätevesilaboratoriossa. Autoklaavi-työpisteeseen kuuluvaa sulfiitin määrittystä ei sisällytetty riskinarviointiin, koska se on suljettu putkimenetelmä ja reaktioputket eivät sisällä valmistajan mukaan vaaraluokiteltuja kemikaaleja.

Menetelmäkuvauksissa keskitytään riskinarvioinnin kannalta olennaisiin asioihin eli kemikaalien käyttötapoihin ja niiden käsittelyyn. Autoklaavi-työpisteessä käytetyt reaktioputket arvioidaan vain H- ja P-lausekkeiden mukaan, eikä määrittäksessä käytetyllä menetelmällä ole niin suurta merkitystä, kemikaalien ollessa valmiina reaktioputkissa. Muut riskinarviointiin kuuluvat kemikaalit arvioidaan työtehtävittäin, joten niiden menetelmäkuvaukset ovat olennaisempia ja ne käydään yksityiskohtaisemmin läpi.

### 5.1.1 Autoklaavi

Autoklaavi-työpisteen menetelmät ovat spektrofotometrisiä ja riskinarviointiin valikoitui neljä määrittystä: sulfidi ja putkimenetelmillä tehtävät COD (Chemical Oxygen Demand) eli kemiallinen hapenkulutus sekä nitraatti- ja nitriittityppi. Suljetuissa putkimenetelmissä käytettävien kemikaalien aiheuttamat haitat ovat pienempiä, koska kemikaalimäärät ovat alle viiden millilitran luokkaa ja suurin osa kemikaaleista on valmiiksi putkessa, jolloin työntekijän ei tarvitse käsitellä kaikkia kemikaaleja itse. Putkimenetelmistä on saatavilla reaktioputkien käyttöturvallisuustiedotteet reaktioputkien valmistajalta Hach Langelta ja niistä on nähtävissä suoraan kaikki putkissa käytetyt kemikaalit varoitusmerkkeineen.

Veden kemiallinen hapenkulutus eli  $COD_{Cr}$  on hapettimen eli kaliumdikromaatin ( $K_2Cr_2O_7$ ) kanssa ekvivalenttinen määrä happea, jonka näytteessä oleva liuennut ja suspendoitunut orgaaninen aine kuluttaa menetelmän mukaisissa olosuhteissa. Määrittäksessä on käytössä kahdet eri pitoisuusalueille olevat putket ja menetelmä perustuu standardiin ISO 15705:2002. Määrittystä varten vesinäyte säilötään ensin 4 M rikkihapolla ja muut kemikaalit ovat valmiiksi suljetuissa reaktioputkissa. Reaktioputkia kuumennetaan polttohauteella määrittäksessä. Molemmat Hach Langen reaktioputket eli pienille pitoisuuksille olevat LCK 314 ja suuremmille pitoisuuksille olevat LCK 514 COD(Cr)-putket sisältävät samat kemikaalit, jotka luetellaan taulukossa 3 alempana. Kontrolliliuos on

kaupallinen testiliuos. (Mattsson 2012, 1–3.) Kuvassa 4 on nähtävissä määrittämissä käytettävät reaktioputket LCK 514 ennen niiden käyttöä (Hach 2008).



KUVA 4. COD-määrittämissä käytettäviä reaktioputkia (Hach 2008)

Nitraattityypen määrittäminen suljetulla putkimenetelmällä perustuu laitevalmistajan Hach Lange GmbH:n ohjeeseen LCK 339 (11/2005). Yli 2 mg/l nitriittityypen pitoisuuden aiheuttaman häiriön poistoon käytetään kiinteää aminosulfonihappoa eli amidorikkihappoa, joka annostellaan spaattelilla. Kontrolliliuoksena käytetään natriumnitraatin laimeaa käyttöliuosta ja reaktioputkien sekä putkiin pipetoitavan reagenssi A:n sisältämät kemikaalit ovat taulukossa 3 alempana. (Mattsson 2015b, 1–3, 7.) Kuvassa 5 on esitetty käytettävä nitraattiputket ja niihin liittyvä reagenssi A (Hach 2015).



KUVA 5. Käytettävät reaktioputket nitraattityypen määrittämiseen (Hach 2015)



Kuvan 5 mukaisesti voi huomata, että reaktioputkissa on tarra, jossa on varoitusmerkkejä putken sisältämien kemikaalien mukaisesti (Hach 2015). Jätevesien nitriittitypen määrittäminen suljetulla putkimenetelmällä perustuu laitevalmistajan Hach Lange GmbH:n ohjeeseen LCK 341 (06/2007). Kontrolliliuoksena on natriumnitriittiliuos, joka on valmiiksi laimeana käyttöliuoksena. Reaktioputkien sisältö on kerrottu taulukossa 3. (Mattsson 2013a, 1–2, 6.)

TAULUKKO 3. Putkimenetelmien sisältämät kemikaalit yhteenvetona (Mattsson 2012, 2013a, 2015b)

Reaktioputki	Kemikaalit	Menetelmä
LCK 314 ja LCK 514	Rikkihappo Elohopea(II)sulfaatti Hopeasulfaatti Kaliumdikromaatti	COD
LCK 339	Rikkihappo Fosforihappo 2-propanoli	Nitraattityppi
Reagenssi A		
LCK 341	Sitruunahappo D(-)-mannitoli Natriumhydroksidi 1-naftyylimiamiini sulfonihapon suola	Nitriittityppi

Veden sulfidin määrittäminen perustuu laitevalmistajan eli Hach Lange GmbH:n ohjeeseen Hach 8131 Sulfide USEPA Methylene Blue Method. Mittaus tehdään fotometrisesti Hachin spektrofotometrillä käyttäen 10 ml:n suljettavia näytekyvettejä. Käytettävät reagenssit sulfidi 1 ja 2 ovat Hachin sulfidireagenssikitissä. (Mattsson 2013b, 1–2.) Reagenssi 1 sisältää vettä, 55–65 % rikkihappoa ja muita komponentteja alle yhden painoprosentin. Sulfidireagenssi 2 koostuu vedestä ja kaliumdikromaatista, jota on alle 1 prosenttia. (Hach Lange 2015a, 2, 11.)

Autoklaavi-työpisteen menetelmistä riskinarviointiin mukaan otetut kemikaalit on koottu taulukkoon 4. Kemikaalilistaan on sisällytetty käytettävät reaktioputket, koska ne sisältävät riskejä aiheuttavia kemikaaleja. Tämä on nähtävissä reaktioputkien pakkausten varoitusmerkeistä ja vaaralausekkeista sekä käyttöturvallisuustiedotteista, joiden perusteella riskinarviointi voidaan suorittaa. Taulukkoon 4 ei ole koottu sellaisia kemikaaleja, joita ei ole vaaraluokiteltu tai ne ovat ainoastaan ympäristölle vaarallisia, koska niistä ei ole

tehty riskinarviointia. Esimerkiksi kontrolliliuosten raaka-aineet eli natriumnitraatti ja natriumnitriitti ovat jo valmiiksi laimeina ja vaarattomina käyttöliuoksina.

TAULUKKO 4. Autoklaavi-työpisteen kemikaalit, joille tehtiin riskinarviointi

Kemikaali	Menetelmä
COD (Cr)-putket LCK 314 15–150 mg/l	COD
COD (Cr)-putket LCK 514 100–2000 mg/l	COD
Rikkihappo (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) 95–97 %	COD
4 M rikkihappo (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	COD
Nitraattiputket LCK 339	Nitraatti
Nitraattiputket LCK 339 reagenssi A	Nitraatti
Nitraattiputket LCK 339 + reagenssi A	Nitraatti
Aminosulfonihappo (s)	Nitraatti
Nitriittiputket LCK 341	Nitriitti
Sulfidi 1 reagenssi	Sulfidi
Sulfidi 2 reagenssi	Sulfidi

### 5.1.2 BHK

Biokemiallinen hapen kulutus eli BHK (Biochemical Oxygen Demand, BOD) tarkoittaa BOD<sub>7</sub>-menetelmässä sitä liuenneen hapen määrää, jonka näytteeseen liuennut ja suspendoitunut aine kuluttaa standardissa määritellyissä olosuhteissa seitsemän vuorokauden aikana. Biokemiallista hapen kulutusta tehdään kahtena määrittämisellä eli BOD<sub>7</sub>- ja BOD<sub>7</sub>(ATU)- eli BHKA-määrittämisellä, jotka ovat muuten samanlaiset, mutta BHKA-määrittämisessä näytteeseen lisätään allyylitioureaaliuosta eli ATUa. BOD<sub>7</sub>-menetelmä perustuu standardiin SFS 3019 (1979) ja BOD<sub>7</sub>(ATU)-menetelmä perustuu standardeihin SFS-EN 1899-1 (1998) ja SFS-EN 25814 (1993). Allyylitioureaa lisätään näytteeseen, kun nitrifikaation aiheuttama hapen kulutus halutaan estää. (Mattsson 2015a, 1.)

Biokemiallinen hapen kulutus määritetään laimentamalla ensin näyte ravinteita ja siirrosta sisältävällä, hapella kyllästetyllä vedellä. Tarvittaessa pipetoidaan allyylitioureaa laimennokseen nitrifikaation estämiseksi ja tämän jälkeen määritetään näytteen happipitoisuus. Näytettä inkuboidaan 20,0 ± 1,0 °C lämpötilassa lämpökaapissa seitsemän päivää, minkä jälkeen happipitoisuus määritetään uudelleen. BOD<sub>7</sub>(ATU)- ja BOD<sub>7</sub>-arvo lasketaan happipitoisuuksien erotuksesta huomioon ottaen laimennuksen sekä siirroksen

ja laimennusveden hapen kulutuksesta aiheutuvat korjaukset. Käytettävä kontrolli valmistetaan vaaraluokittelemattomasta D-glukoosista ja glutamiinihappohydrokloridista, joka on vaaraluokiteltu. (Mattsson 2015a, 1–3.) Glutamiinihappohydrokloridi korvattiin heinäkuussa 2015 riskinarvioinnin valmistuttua standardin SFS-EN 1899-1 (1998, 1) mukaisella kontrolliaineella, vaaraluokittelemattomalla L-glutamiinihapolla.

Näytteen pH:n säädössä käytettävät 0,05 M eli 0,3-prosenttinen rikkihappo ja 0,1 M eli 0,4-prosenttinen natriumhydroksidi on jätetty pois, koska ne ovat OVA-ohjeiden mukaan lähes vaarattomia (Työterveyslaitos 2014d, 2014e). Riskinarviointiin sisällytetyt kemikaalit on koottu taulukkoon 5 BHK-työpisteen osalta. Kiinteät aineet ja niistä tehdyt liuokset pitoisuuksineen on merkitty erikseen riskinarviointien ollessa erilliset aineen eri olomuodoille. Ammonium-, rauta(III)- ja kalsiumkloridi ovat ravinteissa olevia kemikaaleja, jotka liuotetaan veteen ja tätä liuosta pipetoidaan laimennusveteen.

TAULUKKO 5. BHK-määrityksissä käytettävät riskinarviointiin kuuluvat kemikaalit

Kemikaali	Menetelmä
4 M rikkihappo (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	BHK+BHKA
Ammoniumkloridi (s)	BHK+BHKA
Rauta(III)kloridiheksahydraatti (s)	BHK+BHKA
Kalsiumklorididihydraatti (s)	BHK+BHKA
Kalsiumkloridi (aq) 3,64-prosenttinen	BHK+BHKA
Glutamiinihappohydrokloridi (s)	BHK+BHKA
N-allyylitiourea (s)	BHKA
Allyylitiourea (aq) 0,2-prosenttinen	BHKA

### 5.1.3 Titraattori

Titraattori-työpisteen määrityksistä riskinarviointiin otettiin mukaan kaikki määritykset eli alkaliteetti, johtokyky eli sähkönjohtavuus, pH ja KHT eli veden permanganaattiluvun määritys. Standardin SFS 3005 (1981, 1) mukaisesti alkaliteetti tarkoittaa menetelmässä veden kykyä neutraloida vahva happo tiettyyn pH-arvoon. Käytettävä menetelmä perustuu standardiin SFS 3005 (1981) ja Vesihallituksen Vesientutkimustoimiston kirjeeseen 1811/620 (VH 1981). Kontrolliliuoksena on kaliumkarbonaattiliuos, josta pipetoidaan kontrollit. Natriumkarbonaatista tehdään liuos, jota laimennetaan ja pipetoidaan käytettäväksi 0,02 M suolahapon tehokertoimen määritykseen. (Virtanen 2014c, 1–3.)

Johtokyvyn eli sähkönjohtavuuden määrittäminen perustuu standardiin SFS-EN 27888 (1994) ja se on vedessä olevien ionien kuljettaman sähkövirran mitta. Menetelmässä kontrolleina käytetään kaliumkloridiliuoksia, jotka ovat vaaraluokittelemattomasta kaliumkloridista valmistettuja. (Virtanen 2013c, 1.) pH:n määrittäminen tapahtuu potentiometrisesti Metrohmin yhdistelmä pH-elektrodilla ja menetelmä perustuu standardiin SFS 3021 (1979). Menetelmässä käytettävät kontrolli- ja kalibrintiliuokset ovat valmiita kaupallisia vaaraluokittelemattomia puskuriliuoksia. (Virtanen 2013b, 1–4.)

KHT eli kemiallinen hapenkulutus ( $\text{COD}_{\text{Mn}}$ ) permanganaattihapetuksella tarkoittaa veden permanganaattilukua eli  $\text{KMnO}_4$ -lukua (Opetushallitus 2003). Menetelmä perustuu standardiin SFS 3036 (1981). Näytteeseen lisätään annostelijalla sekä 4 M rikkihappoa että 0,002 M kaliumpermanganaattia ja näytettä lämmitetään kiehuvaan vesihauteeseen. Laite määrittää jäljellä olevan permanganaatin määrän jodometrisellä titrauksella. Titraus suoritetaan kaliumjodidilla ja valmiilla kaupallisella natriumtiosulfaatilla, johon on lisätty kestäväintiaineeksi natriumkarbonaattia. Tiosulfaatin tarkistuksessa käytetään liuosta, johon pipetoidaan väkevää fosforihappoa ja kaliumjodaatista tehtyä liuosta. Salisyylihappo on menetelmän kontrolliaine. (Virtanen 2014d, 1–4.)

Titraattori-työpisteessä käytettävät vaaraluokitellut kemikaalit on koottu taulukkoon 6. Taulukossa 6 on ainoastaan riskinarviointiin sisältyvät kemikaalit, joista kiinteät aineet ja niistä tehdyt liuokset pitoisuuksineen on merkitty erikseen riskinarvioinnin johdosta. 0,02 M suolahappo on esimerkiksi OVA-ohjeiden mukaan niin laimeaa, että sille ei tarvitse tehdä riskinarviointia (Työterveyslaitos 2014c).

TAULUKKO 6. Titraattori-työpisteen riskinarvioitavat kemikaalit

Kemikaali	Menetelmä
Natriumkarbonaatti (s)	Alkaliteetti, KHT
Natriumkarbonaatti (aq) 0,106-prosenttinen	Alkaliteetti
Kaliumkarbonaatti (s)	Alkaliteetti
Kaliumkarbonaatti (aq) 0,138-prosenttinen	Alkaliteetti
4 M rikkihappo ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	KHT
0,02 M kaliumpermanganaatti	KHT
0,002 M kaliumpermanganaatti	KHT
Ortofosforihappo ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) 85 %	KHT
Kaliumjodaatti (s)	KHT
Salisyylihappo (s)	KHT

### 5.1.4 Typpi

Typpi-työpisteeseen kuuluu kaksi erilaista määrittystä eli ammoniumtyppi ja kokonaistyppi, joka voidaan tehdä jätevesistä, lietteistä ja sedimenteistä. Harvoin tehtäviä määrittäviä ovat liukoinen ammoniakki ja kokonaistyppi sekä lietteistä tehtävä liukoinen typpi, jossa käytetään vaaraluokittelematonta kaliumsulfaattia uuttoliuoksena. Kaikki typpi-työpisteeseen kuuluvat analyysit tehdään typpianalysaattorilla ja laitteessa käytetään ammoniumkloridiliuoksia kontrolleina.

Typpianalysaattorin käyttämiä reagensseja ovat valmis kaupallinen 30-prosenttinen natriumhydroksidi, titrausliuoksena oleva 0,01 M rikkihappo, joka on valmistettu laimentamalla 0,5 M rikkihappoa, ja vastaanottoliuos. Vastaanottoliuos tehdään itse liuottamalla boorihappo veteen ja siihen mitataan mittalasitarkkuudella metanoliin liuotettuja indikaattoreita eli bromikresolivihreää ja metyyliipunaista. Liuoksen pH säädetään pipetomalla sinne 1 M natriumhydroksidia, joka valmistetaan itse. (Virtanen 2014a, 2–4.)

Jäteveden ammoniumtyypen määrittäminen perustuu standardiin SFS 5505 (1988). Määrittämisessä typpianalysaattori lisää näytteeseen ammoniakkin vapauttamiseksi väkevää natriumhydroksidia ja vapautunut ammoniakki tislataan indikaattoreita sisältävään 1-prosenttiseen boorihappoliuokseen. Ammonium määritetään tisleestä titraamalla 0,01 M rikkihapolla. Kontrolleina käytetään ammoniumkloridiliuoksia, jotka valmistetaan pipetoimalla ammoniumkloridin 0,38-prosenttista perusliuosta. (Virtanen 2014a, 1–4.) Koko määrittäminen on kemikaalien lisäysten osalta automaattinen, kun laitteen säiliöihin on kaadettu kaikki edellä mainitut tarvittavat liuokset.

Jäteveden epäorgaanisen ja orgaanisen tyypen eli kokonaistypen määrittäminen perustuu standardiin SFS 5505 (1988). Määrittämisessä 4 M rikkihapolla säilötyyn näytteeseen lisätään annostelijalla kupari(II)sulfaattiliuosta ja väkevää rikkihappoa ennen Kjeldahl-polttoa. Poltossa muodostuneesta ammoniumsulfaatista saadaan tyypen määrä määritettyä laitteella samoin kuin ammoniumtyppimenetelmässäkin. Polttokontrolleina käytetään vaaraluokittelemattomasta glysiinistä valmistettuja liuoksia. (Virtanen 2014b, 1–3.) Kokonaistypen määrittäminen liete- ja sedimenttinäytteistä perustuu standardeihin SFS 5505 (1988) ja SFS 3008 (1990). Kontrollina toimii kaupallinen referenssiaine ja määrittämisessä käytettävät kemikaalit ovat samat kuin kokonaistypen määrittämisessä vesinäytteistä. (Virtanen 2013a, 1–2.) Kuvassa 6 on vetokaapissa oleva kokonaistypen määrittämisessä käytettävä

polttolaitteisto, jossa syntyneet kemikaalihöyryt poistuvat vasemmalla ylhäällä olevaa letkua pitkin neutralisointiyksikköön.



KUVA 6. Kokonaistypen määrittämiseen käytettävä polttolaitteisto vetokaapissa (Kuva: Sanna Harju 2015)

Typen määrittämissä käytettävät kemikaalit on ilmaistu taulukossa 7. Analysointilaitteissa käytettävät reagenssit on merkitty erikseen, koska niitä tarvitaan kaikissa laitteella tehtävissä määrittämissä. Kiinteät aineet ja niistä tehdyt liuokset on merkitty erikseen riskinarvioinnin riippuessa aineen olomuodosta. 0,5 M rikkihaposta tehty laitteessa käytettävä laimennettu 0,01 M rikkihappo ei ole OVA-ohjeiden mukaan vaarallista, joten sitä ei ole sisällytetty riskinarviointiin (Työterveyslaitos 2014c).

TAULUKKO 7. Typpi-työpisteen kemikaalit, jotka sisältyvät riskinarviointiin

Kemikaali	Menetelmä
Ammoniumkloridi (s)	Ammoniumtyppi
Ammoniumkloridi (aq) 0,38-prosenttinen	Ammoniumtyppi
Rikkihappo (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) 95–97 %	Kokonaistyyppi
4 M rikkihappo (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Kokonaistyyppi
Kupari(II)sulfaattipentahydraatti (s)	Kokonaistyyppi
Kupari(II)sulfaatti (aq) 10-prosenttinen	Kokonaistyyppi
Natriumhydroksidiliuos (NaOH) 30 %	Laitteen reagenssi
Metanoli	Laitteen reagenssi
Natriumhydroksidi (s)	Laitteen reagenssi
1 M natriumhydroksidi (aq) eli 4-prosenttinen	Laitteen reagenssi
Boorihappo (s)	Laitteen reagenssi
Boorihappo (aq) 1-prosenttinen	Laitteen reagenssi
0,5 M rikkihappo (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Laitteen reagenssi

## 5.2 Riskinarviointien tekeminen Stoffenmanager-ohjelmalla

Stoffenmanager-ohjelmaan lisätään riskinarviointien suorittamiseen tarvittavat kaikkien arvioitavien kemikaalien perustiedot, kuten kemikaalin toimittaja, ainesosat, olomuoto, vaaraluokitukset sekä vaara- ja turvalausekkeet. Nämä tiedot löytyvät käyttöturvallisuustiedotteesta, josta saadaan myös ensiapu- ja suojautumisohjeet, mikäli kemikaaleille tahdotaan tehdä tulostettavat ohjekortit. Kemikaalit kirjataan tuotteiksi, jotka koostuvat ainesosista, joilla on CAS-numerot. (Kallio & Koponen 2013, 10–17.) Mikäli arvioitavalla tuotteella ei ole CAS-numeroa, ei sitä merkitä lainkaan ainesosaksi vaan suoraan tuotteeksi. Tällaisia ovat esimerkiksi tässä työssä arvioitavat reaktioputket. Riskinarviointi voidaan tehdä vain tuotteille ja kaikki arvioitavat kemikaalit on merkittävä tuotteiksi.

Ainesosaa lisättäessä valitaan kemikaalin olomuoto. Kemikaalien olomuotomuutokset eivät ole mahdollisia Stoffenmanagerissa ja siksi liuotettaville kiinteille aineille on merkittävä sekä kiinteä että neste olomuodoksi. Kiinteästä aineesta valmistettavan liuoksen riskinarvioinnin voi tehdä vain lisäämällä kyseisen aineen 100-prosenttina nestemäisenä tuotteena ja punnituksen arviointia varten kiinteänä aineena olevana tuotteena. Kaikista liuotettavista aineista täytyy nimetä kaksi tuotetta ja huomioida liuoksen pitoisuus vasta riskinarviointia tehdessä. Kun kaikki riskinarviointiin kuuluvat kemikaalit on lisätty ohjelmaan tuotteina, voidaan suorittaa riskinarvioinnit työtehtäväkohtaisesti ja kemikaalien eri olomuodoille sekä ihoaltistumiselle että hengitystiealtistumiselle (Kallio & Koponen 2013, 18–26). Kaikissa riskinarvioinneissa käyttöpaikkana on jätevesilaboratorio.

### 5.2.1 Ainesosat ja tuotteet

Perusriskinarvioinnissa kemikaalien syöttäminen Stoffenmanager-ohjelmaan oli järkevintä aloittaa syöttämällä kaikki kemikaalien sisältämät ainesosat. Ainesosia syötettäessä nimettiin lisättävä ainesosa, lisättiin kemikaalin CAS-numero ja olomuoto, joka voi olla kiinteä, neste tai molemmat. ”Molemmat” valittiin niille kemikaaleille, joiden kiinteä muoto ja nestemäinen muoto eli veteen tehty liuos kuuluivat arviointiin. CAS-numero on käyttöturvallisuustiedotteessa kohdassa kolme. Halutessaan ainesosan yhteyteen voi laittaa kiinteiden aineiden molekyylipainon ja nesteillä molekyylipainon lisäksi höyrynpaineen. Kuvassa 7 on esitetty rikkihapon lisääminen ainesosana Stoffenmanager 6<sup>®</sup>-ohjelmaan (Stoffenmanager 2015a).

Olet tässä: Perustiedot >> Ainesosat >> Muokkaa ainesosaa

Uusi ainesosa

+ selitys

Nimi : Rikkihappo  
 CAS -numero : 7664-93-9 Bekijken op GESTIS website  
 Olomuoto: neste  
 Höyrynpaine : 0,01 Pa  
 Molekyylipaino :  
 Altistumisen ohjearvo: mg/m<sup>3</sup>  
 Ohje-arvon tyyppi:

TALLENNA PERUUTA

KUVA 7. Uuden ainesosan lisääminen Stoffenmanager-ohjelmaan, esimerkkinä rikkihappo (Stoffenmanager 2015a)

Kuvan 7 mukaisesti altistumisen ohjearvot jätettiin täyttämättä ohjelmaan, koska työssä tehtiin vain perusriskinarviointi, johon ei kuulu altistumistasojen arviointi (Stoffenmanager 2015a). Tallentamisen jälkeen näkyy luettelo, jossa ovat kaikki syötetyt ainesosat CAS-numeroineen. Ainesosien lisäämisen jälkeen ohjelmaan lisättiin arvioitavat tuotteet. Yleisiin tuotetietoihin tarvitsi syöttää tuotteen nimi, käyttöturvallisuustiedotteen päiväys, kemikaalin toimittaja sekä kemikaalin olomuoto. Nämä tiedot löytyvät käyttöturvallisuustiedotteen ensimmäisestä kohdasta paitsi kemikaalin olomuoto on kohdassa yhdeksän. Esimerkkinä uuden tuotteen lisäämisestä on kiinteä boorihappo ja tämä on esitetty kuvassa 8 (Stoffenmanager 2015a).

Olet tässä: Perustiedot >> Tuotteet >> Muokkaa tuotetta

Uusi tuote

+ selitys

**Yleiset tuotetiedot** kesken

(KTT §1) Tuotteen nimi • Boorihappo  
 KTT:n päiväys • 19-05-2014 📅  
 Toimittaja • Merck 📄  
 Olomuoto • kiinteä

**+ Vaaran arviointi (hengitystiet tai ihoaltistuminen)** kesken

**+ Työpaikan ohjekortti + kemikaaliluettelo** valmis

TALLENNA PERUUTA

KUVA 8. Tuotteen lisääminen Stoffenmanageriin, esimerkkinä kiinteän boorihapon yleiset tuotetiedot (Stoffenmanager 2015a)



Kemikaalit, joille tehtiin riskinarviointi sekä kiinteänä aineena että liuoksena, lisättiin tuotteina molemmille olomuodoille erikseen, jotta riskinarviointi onnistui. Tämä tapahtui nimeämällä kiinteä aine ja nestemäinen muoto eri tavalla heti aluksi tuotteen lisäämisessä, jotta riskinarviointia tehdessä tiesi arvioitavan tuotteen olomuodon. Kemikaalin yleiset tiedot merkittiin molemmille olomuodoille samoin, vaikka käytännössä kiinteän aineen ja nesteen vaaralausekkeet eivät ole yhteneviä. Punnittavat ja veteen liuotettavat kemikaalit on ilmaistu taulukossa 8 työpisteittäin.

TAULUKKO 8. Kiinteät aineet, joista tehdään myös vesiliuoksena riskinarviointi

Kemikaali	Työpiste
Kalsiumkloridi	BHK
Allyyliurea	BHK
Natriumkarbonaatti	Titraattori
Kaliumkarbonaatti	Titraattori
Ammoniumkloridi	Typpi
Kupari(II)sulfaatti	Typpi
Natriumhydroksidi	Typpi
Boorihappo	Typpi

Taulukon 8 mukaisten kemikaalien vesiliuosten höyrynpaineeksi merkittiin veden höyrynpaine ja tuotteen koostumukseksi 100-prosenttinen liuos kohtaan ainesosa sekä valittiin oikea ainesosa syötetyistä ainesosista. Liuoksen laimennus huomioitiin vasta riskinarvioinnissa ja vaara- ja turvalausekkeet merkittiin tällöin nestemäiselle tuotteelle kiinteän tuotteen mukaisesti riskinarvioinnin onnistumiseksi. Kiinteät aineet, joiden pitoisuus vesiliuoksessa liuotettuna on alle 0,10-prosenttinen, jätettiin arvioimatta nesteenä aineen pitoisuuden ollessa hyvin pieni.

Vaaran arviointi -välilehdelle merkittiin nesteillä höyrynpaine, joka ilmaistaan yksikössä Pascal, ja kiinteillä aineilla puolestaan pölyävyys, joka valittiin annetuista vaihtoehdoista. Tässä työssä käytetyt neljä vaihtoehtoa olivat rakeita/rouheita/hiutaleita, karkea pöly, hieno pöly ja erittäin pölyävät tuotteet. Apua sai kemikaalin ulkonäöstä ja käyttöturvallisuustiedotteen kohdasta yhdeksän. Kemikaalien pölyävyyden määrittäminen oli helpompaa vertailemalla useamman kemikaalin ulkonäköä, jolloin pystyi huomaamaan selkeät erot esimerkiksi kemikaalien kiteisyydessä.

Terveys- ja turvallisuustiedot eli vaara- ja turvalausekkeet ovat käyttöturvallisuustiedotteen kohdassa kaksi ja ne lisättiin ohjelmaan yksi kerrallaan. Tuotteen koostumus eli ainesosat ja niiden prosenttiosuudet lisättiin käyttöturvallisuustiedotteen kohdan kolme mukaisesti. Hapoilla ja emäksillä tuotteen pitoisuus merkittiin tuotteen koostumukseen, jolloin riskinarviointi tehdään valmiilla tuotteella. Kuvassa 9 on esimerkkinä kiinteän aineen lisääminen tuotteisiin ja sen vaaran arviointiin tarvittavat tiedot kiinteän boorihapon ollessa esimerkkituotteena (Stoffenmanager 2015a).

+ Yleiset tuotetiedot valmis

+ Vaaran arviointi (hengitystiet tai ihoaltistuminen) valmis

(KTT 59) Pölyävyys • Hieno pöly i

(KTT 52) Terveys- ja turvallisuustiedot • i

R ja S -lausekkeet muuttuvat tulevina vuosina H ja P -lausekkeiksi (H -hazard/vaara, P-precautionary/turva). Muutos johtuu maailmanlaajuisesti yhdenmukaistetusta kemikaalien luokitus- ja merkintäjärjestelmästä (GHS). Lisää tietoa GHS -järjestelmästä löytyy i

Mitä vaaralausekkeita haluat käyttää?  R/S -lausekkeet  H/P -lausekkeet CLP kääntäjä

EUH001  
EUH008  
EUH014  
EUH018  
EUH019  
EUH029  
EUH031  
EUH032

>>

<<

H360FD

Selitys H-lausekkeet

Ei soveltu. (Valitse, jos ei tietoa vaaralausekkeista)

P101  
P102  
P103  
P202  
P210  
P211  
P220  
P221

>>

<<

P201  
P308+P313

Selitys P-lausekkeet

(KTT 52) Tuotteen koostumus i

Lisää tuotteen yksittäiset ainesosat. Stoffenmanager arvioi altistumistason (mg/m3) jokaisen ainesosan osalta, kun ainesosien pitoisuudet ilmoitetaan lukuarvoina (%).

Yhteenveto tuotteen ainesosista:

Ainesosa <span style="float: right;">i</span>	CAS-numero <span style="float: right;">i</span>	Pitoisuus <span style="float: right;">i</span>
Boorihappo	10043-35-3	<input style="width: 100px;" type="text" value="100,00"/> %

Etkö pysty poistamaan ainesosaa? Tarkista ensin, oletko mahdollisesti tehnyt aineelle altistumistason arvioinnin. Käytitkö arviota mahdollisesti päivittämisen altistumistason laskemiseen? Muuta ensin edellä mainitut, jotta voit poistaa altistumistason arvioinnin.

**Valitse ainesosa**

Valitse i

**pitoisuus tuotteessa**

% i

+ Työpaikan ohjekortti + kemikaaliluettelo valmis

TALLENNA

PERUUTA

KUVA 9. Tuotteen lisääminen Stoffenmanageriin, esimerkkinä kiinteän boorihapon vaaran arviointiin tarvittavat tiedot (Stoffenmanager 2015a)

Työpaikan ohjekortin tiedot lisättiin viimeisenä tuotteelle. Niihin merkittiin käyttöturvallisuustiedotteen kohdan kaksi varoitusmerkinnät sekä kohdan kahdeksan sisältämät tiedot henkilönsuojaimista ja valmistajan määrittelemät paikallis- ja yleisilmanvaihdon asettamat vaatimukset. Oikea käsinemateriaali valittiin annetuista vaihtoehdoista, sillä se on olennainen osa henkilön suojaamista. Ensiapuohjeet, turvallisen käsittelyn vaatimukset, palontorjuntatoimenpiteet ja toimenpiteet onnettomuuspäästöissä voi lisätä ohjekorttiin halutessaan ja ne löytyvät KTT:stä kohdista 4–7. Ympäristönsuojelutoimenpiteet löytyvät käyttöturvallisuustiedotteen kohdasta 12.

Ohjekortin voi halutessaan tulostaa tuotetietojen tallentamisen jälkeen ohjelman sivupalkin kohdasta Info. Rikkihapon, pitoisuus 4 M eli 22-prosenttinen liuos, ohjekortti on liitteessä 2 esimerkkinä ja sen tekemisessä on hyödynnetty rikkihapon OVA-ohjetta, josta selviää vaaraominaisuuksien olevan samat kuin väkevällä rikkihapolla (Työterveyslaitos 2014e; Stoffenmanager 2015a). Siten voitiin hyödyntää väkevän rikkihapon käyttöturvallisuustiedotteen tietoja liitteen 2 ohjekorttia tehdessä (Stoffenmanager 2015a).

Kaikkien arvioitavien kemikaalien lisäämisen jälkeen on mahdollista tulostaa kemikaaliluettelo ohjelman sivupalkista kohdasta Raportit. Kemikaaliluettelossa näkyvät tiedot sen mukaisesti, miten ne ovat Stoffenmanageriin merkitty. Luettelossa on nähtävissä kemikaalien koostumus, vaara- ja turvalausekkeet sekä varoitusmerkit GHS:n kirjainten avulla esitettynä. Työssä arvioitujen kemikaalien kemikaaliluettelo on liitteenä 3 (Stoffenmanager 2015a).

### **5.2.2 Riskinarviointi: Hengitystiet**

Hengitysteiden altistumiseen liittyvä riskinarviointi tapahtui lisäämällä riskinarviointi liittyen aina yhteen kemikaaliin ja siihen liittyvään työtehtävään. Mikäli jotakin kemikaalia käytetään useissa työtehtävissä, tehtiin jokaisesta työtehtävästä oma riskinarviointinsa. Riskinarviointi nimettiin mahdollisimman kuvaavasti, esimerkiksi punnitus tai liuoksen käyttö, kemikaalista ja sen käytöstä riippuen. Seuraavaksi valittiin kemikaalin olomuoto ja sen jälkeen arvioitava kemikaali, joka on valitussa olomuodossa. Nestemäisillä tuotteilla valittiin laimennus ja kiinteillä aineilla puolestaan työtehtävään liittyvä asia eli leikataanko tai hiotaanko työtehtävässä, jossa kemikaalia käytetään – koskien teollisuutta.

Seuraavat kysymykset koskivat prosessia, jossa kemikaalia käytetään, ollen samanlaisia sekä kiinteillä aineilla että nesteillä. Työtehtävän kuvaus, kesto ja toistuvuus valittiin vaihtoehtoista ja ohjelma antoi esimerkkejä työtehtävistä. Työntekijän etäisyys työtehtävästä, joka on kaikissa riskinarvioinneissa alle yksi metri työtehtävien ollessa työntekijän hengitysvyöhykkeellä, valittiin. Työntekijän suojaamiseen liittyvään kysymykseen vastaus oli kaikissa työtehtävissä ”ei hengityssuojainta”, koska laboratorioissa käytetään vetokaappeja. Tämä hieman vääristää tuloksia, mutta mikään muu vaihtoehto ei ole sopivampi. Kuvassa 10 on esimerkkinä 4 M rikkihapon käyttöliuoksen käytön hengitysteiden riskinarviointi työtehtäviä koskevien kysymysten osalta (Stoffenmanager 2015a).

Nimi	: Käyttöliuoksen käyttö
Sijainti	: Jätevesilaboratorio
Tuote	: Rikkihappo 4 M
Laimennus	: 100% tuotetta, ei vettä.
Työtehtävä	: Tuotteen käsittely niin, että ainoastaan pieniä määriä tuotetta voi vapautua.

---

**+ Vaihe 1/4: Nimi**

**+ Vaihe 2/4: Tuote**

**↓ Vaihe 3/4: Prosessi**

Työtehtävän kuvaus \*

Tuotteen käsittely niin, että ainoastaan pieniä määriä tuotetta voi vapautua. ▼

Esimerkkejä: Annosten punnitseminen käyttämällä esim. lääkeannostelulaitetta, pienten tuotemäärien käsittely laboratorio-olosuhteissa, esim pipetointi.

Kesto ja toistuvuus

Työtehtävän kesto \* 1-30 minuuttia päivässä ▼

Työvaiheen toistuvuus \* 4-5 päivää viikossa ▼

Huomio! Keskimääräisen altistustason laskemisessa ei huomioida altistusaikaa. Altistusaika huomioidaan laskettaessa riskitasoja.

Etäisyys työtehtävästä

Tehdäänkö työ työntekijän hengitysvyöhykkeellä (etäisyys kasvojen ja käytetyn tuotteen välillä <1m)? \*

Kyllä  Ei

Suorittaako kyseistä työtehtävää yhtäaikaan useampi työntekijä? \*

Kyllä  Ei

Liittyykö työtehtävään haihtumista, kuten kuivausta tai kovettumista? \*

Kyllä  Ei

Työntekijän suojaaminen

Käytetäänkö henkilönsuojaimia? \*

Ei hengityssuojainta ▼

**+ Vaihe 4/4: Työpaikka**

**+ Riskinarvioinnin tulokset**

**TALLENNA** **PERUUTA**

KUVA 10. 4 M rikkihapon käyttöliuoksen käytön hengitysteiden riskinarviointi työprosessin osalta (Stoffenmanager 2015a)

Työpaikkaan liittyvät kysymykset olivat viimeisimmät tarvittavat tiedot. Työtilan tilavuus on alle 100 m<sup>3</sup>, yleisilmanvaihto koneellinen, työtilat siivotaan päivittäin ja laitteiden toiminta tarkistetaan vähintään kuukausittain. Käytössä olevista riskinhallintatoimenpiteistä yleisin oli kohdeilmanvaihto, joka tarkoittaa käytännössä useimmissa tapauksissa vetokaappia. Toinen käytetty vaihtoehto oli ”ei lähteeseen liittyviä riskinhallintatoimenpiteitä”, jolloin kemikaalia ei käytetä vetokaapissa, kuten esimerkiksi 4 M rikkihappoa, joka annostellaan annostelijalla. Tämän jälkeen oli riskinarviointi valmis ja tulokset nähtävissä riskinarvioinnin tuloksissa liikennevalojen avulla ilmaistuna. Esimerkkinä tästä on kuvassa 11 oleva 4 M rikkihapon käyttöliuoksen käytön hengitystiealtistumisen riskinarvioinnin tulos (Stoffenmanager 2015a).

Nimi	: Käyttöliuoksen käyttö
Sijainti	: Jätevesilaboratorio
Tuote	: Rikkihappo 4 M
Laimennus	: 100% tuotetta, ei vettä.
Työtehtävä	: Tuotteen käsittely niin, että ainoastaan pieniä määriä tuotetta voi vapautua.

+ Vaihe 1/4: Nimi
+ Vaihe 2/4: Tuote
+ Vaihe 3/4: Prosessi
+ Vaihe 4/4: Työpaikka
↓ Riskinarvioinnin tulokset

Riskinarviointi on valmis. Tässä yhteenvedo arvioituista altistumis- ja riskitasoista.

Vaaraluokka	Altistumislukka	Riskilukka
C	2	II

TALLENNA	PERUUTA
----------	---------

KUVA 11. 4 M rikkihapon käyttöliuoksen käytön hengitystiealtistumisen riskinarvioinnin tulos (Stoffenmanager 2015a)

Kuvassa 11 on nähtävissä vaaraluokka, altistumislukka ja näiden perusteella laskettu riskilukka (Stoffenmanager 2015a). Eri luokkien merkkien selitykset löytyvät hengitysteiden riskinarviointien yhteenvedosta, johon pääsee tallentamalla riskinarvioinnin. Yhteenvedossa näkyvät kaikki tehdyt hengitystiealtistumisten riskinarviointien tulokset liikennevaloineen ja listasta voi suodattaa näkyviin pelkät jätevesilaboratorion tulokset.

### 5.2.3 Riskinarviointi: Iho

Ihoaltistumisen riskinarvioinnissa lisättiin aina yhtä työtehtävää ja siihen liittyvää kemikaalia kohden riskinarviointi kuten hengitysteiden arvioinnissa. Riskinarviointi nimettiin

kuvaavasti, kemikaalista ja sen käytöstä riippuen. Arvioitava kemikaali, käytettävä laimennus ja työtehtävä valittiin annetuista vaihtoehdoista. Työtehtävän valinnan helpottamiseksi ohjelma antoi esimerkkejä valitusta työtehtävän kuvauksesta käytännössä. Kuvassa 12 on esimerkkinä 4 M rikkihapon käyttöliuoksen käytön ihoaltistumisen arvioinnin ensimmäinen vaihe (Stoffenmanager 2015a).

Vaihe 1/3

+ selitys

Anna riskinarvioinnille sopiva nimi, joka helpottaa myöhemmin arvioinnin löytämistä yhteenvedosta. \*

Käyttöpaikka / osasto \*

Tuote \*

Puuttuuko joku tuote tästä listasta/sivulta/esimerkistä? Voi olla, että yksi tai useampia ainesosia on lisätty erittäin vaarallisten aineiden listalle (myrkylliset, erittäin myrkylliset ja syövyttävät). Näille aineille ei ole mahdollista tehdä ihoaltistumisen arviointia.

Laimennus, jos olennainen \*

Työtehtävän kuvaus: \*

Voit valita työtehtävän tyyppin alusvetovalikosta.

Oletko epävarma, mikä työtehtävä pitäisi valita? Tarkempi selitys ja esimerkkejä ilmestyy valikon alapuolelle, kun välitset työtehtävän.

Tuotteella (mahdollisesti) likaantuneiden kappaleiden tai työvälineiden käsittely

Esimerkkejä: Käsittely, kerääminen, lajittelu, varastointi/purkaminen, kappaleiden siirtäminen, siirtolinjojen kiinnittäminen ja irrottaminen, näytteenotto, koneiden ja laitteiden huolto, täyttäminen, annostelu, punnitseminen sekä laimentaminen.

SEURAAVA PERUUTA

KUVA 12. Ihoaltistumisen arvioinnin ensimmäinen vaihe 4 M rikkihapon käyttöliuoksen käytölle (Stoffenmanager 2015a)

Vaiheessa 2 valittiin nesteillä käytettävän kemikaalin kuvaus eli kemikaalin ulkonäön mukaisesti esimerkiksi vesi, liuotin tai öljy, ja kiinteällä aineella kemikaalin kosteuden määrän suuruus prosentteina. Riskinarviointiin tarvittiin tiedot myös käytössä likaantuvan pakkauksen tai laitteen pinnan suuruudesta, työtilan koosta, työvaiheen automatisoinnin osuuden suuruudesta sekä kohdeilmanvaihdon ja työvaatteiden käytöstä. Tärkeimmät kysymykset olivat työtehtävän kesto ja suojaamattomien kehon osien valitseminen, koska ne vaikuttavat suuresti altistumisen suuruuteen. Kuvassa 13 on nähtävissä esimerkkinä 4 M rikkihapon käyttöliuoksen käytön ihoaltistumisen riskinarvioinnin toinen vaihe (Stoffenmanager 2015a).

## Vaihe 2/3

<b>Osasto:</b>	Jätevesilaboratorio
<b>Tuote:</b>	Rikkihappo 4 M
<b>Laimennus:</b>	100% tuotetta, ei vettä.
<b>Nimi:</b>	Käyttöliuoksen käyttö

Kuinka kuvailisit nestettä?

Kuten vesi, mukaanlukien vaahto

Kuinka suuri osa (%) pakkauksen tai laitteen pinnasta likaantuu tuotteen käytön yhteydessä?

Korkeintaan 20% pinta-alasta

Selitys: tämän kohdan tarkoitus on selvittää, voiko altistumista tapahtua pintojen välilyöksellä, kun kosketetaan esim. pakkausta tai laitteita.

Onko työtila pieni, ahdas ja suljettu (esim. wc)?

Ei, työtila EI ole pieni ja ahdas

Selitys: Esimerkiksi tilat, joissa työntekijällä on hyvin vähän tilaa liikkua ja liikkuminen johtaa seinien tai pintojen koskemiseen.

Onko prosessi automatisoitu?

Ei, EI ole automatisoitu, täysin manuaalinen

Onko käytössä kohdeilmanvaihto?

Ei, ei kohdeilmanvaihtoa

Käyttävätkö työntekijät (työnantajan tarjoamia) työvaatteita työskentelyn aikana?

Kyllä, työvaatteet (esim.työhaalari)

Selitys: Tämä kysymys ei viittaa käsineisiin, vaan työvaatetukseen, joka peittää koko vartalon. Esimerkkejä ovat haalarit, esiliinat tai työtakit, joita käytetään normaalien vaatteiden päällä suojaamassa vartaloa, jalkoja ja käsivarsia.

Mikä on työtehtävän kokonaiskesto?

6-30 minuuttia päivässä

Mitkä suojaamattomat kehon osat voivat altistua?

Pieni, kolikon kokoinen alue  Yksi käsi tai vähemmän  Molemmat kädet

Käsivarret  Olkavarret  Pää

Rinta  Selkä  Jalat ja jalkaterät

Selitys: Valitse ainoastaan suojaamattomat kehon osat. Esimerkiksi: jauhesäkin tyhjennyksen aikana työntekijä X käyttää t -paitaa, pitkiä housuja ja työkenkiä. Altistuvat kehon osat ovat silloin molemmat kädet, käsivarret sekä pää.

**EDELLINEN** **SEURAAVA** **PERUUTA**

KUVA 13. Ihoaltistumisen riskinarvioinnin toinen vaihe 4 M rikkihapon käyttöliuoksen käytön arvioinnissa (Stoffenmanager 2015a)

Kuvan 13 alareunassa on nähtävissä, että ohjelmassa on monipuoliset vaihtoehdot suojaamattomien kehon osien valitsemiseksi (Stoffenmanager 2015a). Riskinarvioinneissa päädyttiin vetokaappia käytettäessä valitsemaan vain käsivarret suojaamattomiksi, koska itse kemikaali on vetokaapin sisällä ja työntekijällä on suojakäsineet. Näin ollen pää ei ole kemikaalin lähellä vetokaapin luukun ollessa mahdollisimman alhaalla ja pää on suojattu Työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti. Kuvan 13 tapauksessa ei käytetä vetokaappia, jolloin myös pää on suojaamaton. Viimeisessä vaiheessa ohjelma oli laskenut tulokset ihoaltistumiselle ja ne ilmaistaan liikennevalojen avulla. Tulokset on laskettu erikseen riskeille paikallisiin vaikutuksiin iholla ja ihon läpi imeytymiseen. Tuloksissa on näkyvissä sekä vaara-, altistumis- että riskiluokka molemmille riskeille. Tästä on kuvassa 14 esimerkki 4 M rikkihapon käyttöliuoksen käytön ihoriskinarvioinnin tuloksissa (Stoffenmanager 2015a).

Vaihe 3/3

<b>Osasto:</b>	Jätevesilaboratorio
<b>Tuote:</b>	Rikkihappo 4 M
<b>Laimennus:</b>	100% tuotetta, ei vettä.
<b>Nimi:</b>	Käyttöliuoksen käyttö

Riskinarviointi on valmis. Katso lasketut altistumistasot ja riskitasot.

tyyppi	vaaraluokka	altistumislukka	riski
	D	3 (0,1)	I
	-	3 (28)	III

vaaraluokka (VI) ja ohjeet seuranta varten	altistumislukka (aI)	riskiluokka (riski)
A matala	1 mitätön	III matala
B keskimääräinen	2 matala	II keskimääräinen
C korkea	3 keskimääräinen	I korkea
D erittäin korkea	4 korkea	<b>Legenda:</b>
E äärimmäisen korkea	5 erittäin korkea	Riski, paikalliset vaikutukset iholla
- ei riskiä	6 äärimmäisen korkea	riski, ihon läpi imeytyminen

KUVA 14. Ihoaltistumisen riskinarvioinnin tulos 4 M rikkihapon käyttöliuoksen käytölle (Stoffenmanager 2015a)

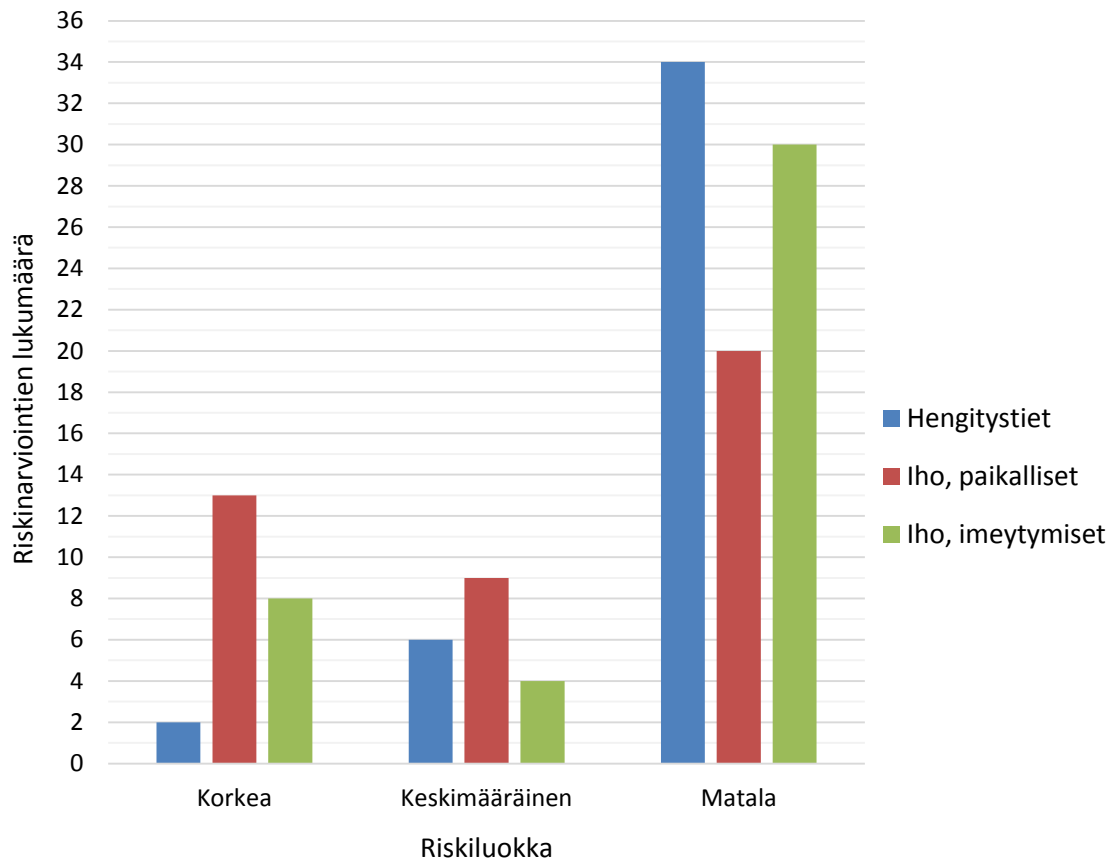
Kuvassa 14 on esitetty myös riskinarvioinnin tulosten merkkien selitykset kaikkien luokkien osalta (Stoffenmanager 2015a). Paikalliset ihoaiikutukset tarkoittavat esimerkiksi ihottumaa ja palovammoja, ja aineen imeytyminen puolestaan vaikutuksia kohde-elimessä (Kallio & Koponen 2013, 26). Riskinarviointi tallennettiin lopuksi ja sen jälkeen ohjelma palasi yhteenvedoon, jossa näkyivät tulokset tehdyistä ihoaltistumisten riskinarvioinneista. Riskinarvioinnit voidaan valita ainoastaan jätevesilaboratoriota koskeviksi, jolloin tuloksia on helppo vertailla keskenään.



## 6 TULOKSET JA TULOSTEN KÄSITTELY

### 6.1 Kemikaalien riskinarviointien tulokset koko jätevesilaboratoriossa

Kaikki jätevesilaboratorion riskinarviointien tulokset on ilmaistu liitteissä 4 ja 5 hengitystiealtistumisten tulosten ollessa liitteessä 4 ja ihoaltistumisten riskinarviointien tulosten liitteessä 5. Näiden tulosten perusteella on tehty kaikkien riskinarviointien tuloksista yhteenveto, joka on ilmaistu kuviossa 4. Kuviossa 4 tulokset on jaoteltu riskiluokittain ja riskinarviointien mukaan kaikkien työpisteiden tulosten ollessa yhdessä ja riskinarviointien kokonaismäärän ollessa 42 kappaletta. (Liitteet 4 & 5.)



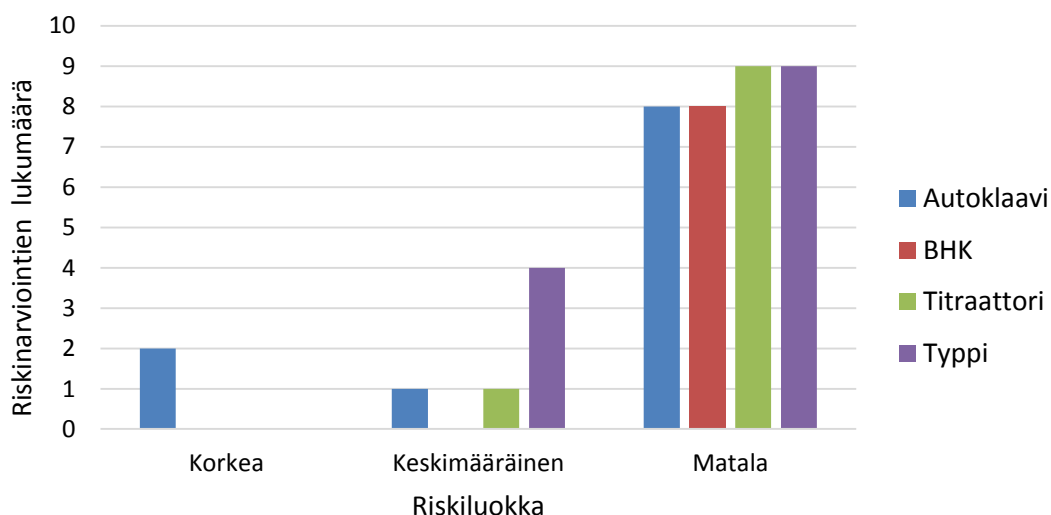
KUVIO 4. Koko jätevesilaboratorion riskinarviointien tulosten yhteenveto riskiluokittain riskinarviointien mukaan jaoteltuna (Liitteet 4 & 5)

Kuviosta 4 nähdään, että korkean riskiluokan kemikaaleja huomattavasti vähemmän kuin muiden riskiluokkien kemikaaleja muissa riskinarvioinneissa paitsi paikallisten ihovaikutusten osalta (Liitteet 4 & 5). Paikallisten ihovaikutusten sekä ihon läpi imeytymisen

ihoaltistumisen korkean riskin aiheuttavat punnitukset, joissa ihoaltistumisen riski on suuri käsivarsien ollessa paljaana lyhyitä suojakäsineitä ja lyhythaisia työvaatteita käytettäessä sekä pään ollessa suojaamaton. Hengitystiealtistumisten riskiluokka on matala vain muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, sillä lähes kaikkia kemikaaleja käsitellään vetokaapissa. Riskit ovat hyvin tiedossa ja mahdollisimman pieniä, eikä tuloksissa ole yllätyksiä.

## 6.2 Kemikaalien riskinarviointien tulokset työpisteittäin

Kaikki hengitystiealtistumiseen liittyvien riskinarviointien tulokset jätevesilaboratorion arvioitujen kemikaalien osalta työtehtävittäin on esitetty liitteessä 4. Kyseinen yhteenveto on suoraan hengitystiealtistumisten arvioinnista saatu ja siinä on vain riskinarviointien tulokset kaikille tarkastelluille jätevesilaboratorion kemikaaleille työtehtävittäin. (Stoffenmanager 2015a.) Ohjelmasta on mahdollista tulostaa raportti, jossa on kaikki tiedot riskinarviointeihin liittyen. Liitteen 4 tulosten pohjalta on piirretty kuvio 5, jossa on riskiluokittain ja työpisteittäin jaoteltu hengitystiealtistumisten riskinarviointien tulokset.

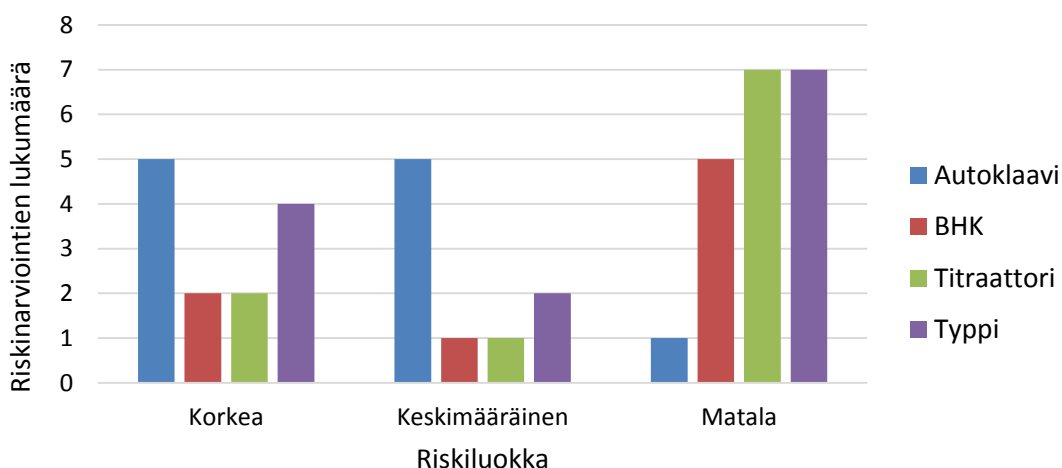


KUVIO 5. Stoffenmanager-ohjelmalla työtehtävittäin arvioitujen kemikaalien hengitystiealtistumisen riskinarviointien tulokset riskiluokittain ja työpisteittäin (Liite 4)

Kuviosta 5 huomataan, että suurin osa työtehtävittäin riskinarvioituista kemikaaleista on matalassa riskiluokassa Stoffenmanagerin arvioinnin mukaan (Liite 4). Korkeaan riskiluokkaan kuuluu vain kaksi riskinarviointia, ja keskimääräiseen riskiluokkaan yhteensä

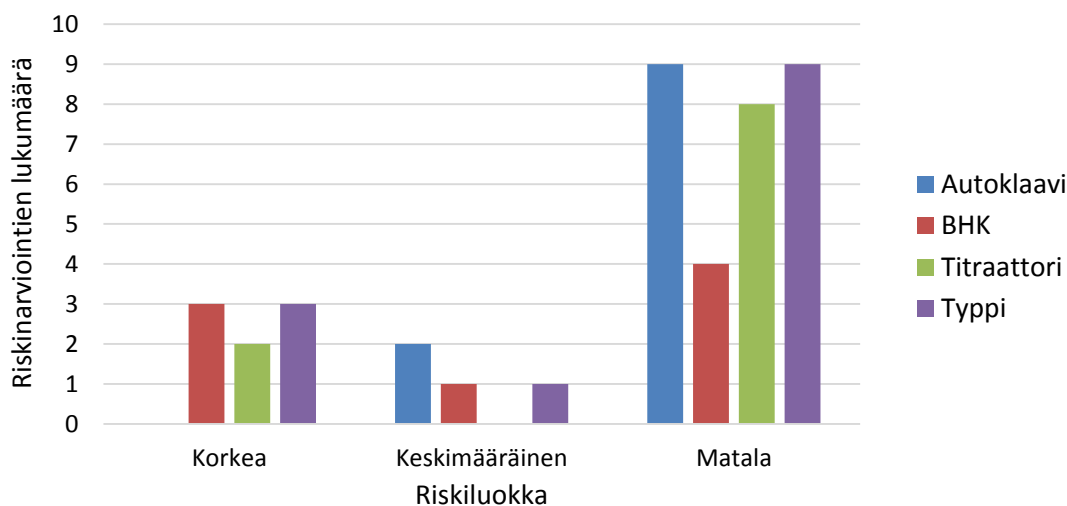
kuusi riskinarviointia, joista kolme sisältää saman kemikaalin eli 4 M rikkihapon. Kyseistä rikkihappoa käytetään kolmessa työpisteessä annostelijan ollessa kaikissa samanlainen. Muut keskimääräisen riskiluokan työtehtävät sisältävät ja koskevat typpianalysointireagensseja, joita käytetään ja valmistetaan suuria määriä.

Ihoaltistumista koskevien riskinarviointien tulokset ovat liitteessä 5 jätevesilaboratorion kemikaaleja ja työtehtäviä koskien. Yhteenveto on Stoffenmanagerin (2015a) ihoaltistumisen riskinarvioinnista tulostettu sisältäen vain tulokset. Kaikki ihoaltistumisen riskinarviointeihin liittyvät tiedot sisältävä raportti on hyvin pitkä, ja sen voi tulostaa Stoffenmanagerin (2015a) raporttiosiesta. Ihoaltistumisen riskinarvioinnit on jaettu paikallisiin iho vaikutuksiin ja ihon läpi imeytymisen riskeihin arvioitujen kemikaalien osalta työtehtävittäin. Paikallisten iho vaikutusten riskinarviointien tulokset on ilmaistu kuviossa 6 riskiluokittain ja työpisteittäin jaoteltuna liitteen 5 tulosten perusteella.



KUVIO 6. Stoffenmanager-ohjelmalla työtehtävittäin arvioitujen kemikaalien paikallisten iho vaikutusten riskinarviointien tulokset riskiluokittain ja työpisteittäin (Liite 5)

Kuvion 6 mukaan paikallisten ihoaltistusten riski on korkea useissa työtehtävissä, koska korkeaan ja keskimääräiseen riskiluokkaan kuuluu monia eri työtehtäviä ja niiden kemikaaleja (Liite 5). Korkean riskiluokan kemikaaleista 4 M rikkihappo on mukana jokaisessa työpisteessä. Autoklaavi-työpisteen työtehtävistä ja kemikaaleista vain harva sai riskinarvioinnissa matalan riskiluokan, koska ohjelma laskee suljetuille putkimenetelmille korkeita riskejä. Riskit eivät ole käytännössä niin suuria kemikaalimäärien ollessa pieniä ja putkien suuaukon kapeuden vuoksi. Paikallisten iho vaikutusten lisäksi arvioitujen, ihon läpi imeytymisen riskinarviointien tulokset työtehtävittäin on esitetty kuviossa 7 liitteen 5 tulosten mukaisesti.



KUVIO 7. Stoffenmanager-ohjelmalla työtehtävittäin arvioitujen kemikaalien ihon läpi imeytymisen riskinarviointien tulokset riskiluokittain ja työpisteittäin (Liite 5)

Suurin osa työtehtävistä on matalassa riskiluokassa riskinarvioinneiltaan kuvion 7 mukaisesti (Liite 5). Osa punnituksista kuuluu korkeaan riskiluokkaan, johon kuuluvat työtehtävät ovat vain punnituksia liitteen 5 mukaan. Tämän vuoksi autoklaavi-työpisteen työtehtävien riskinarvioinneissa ei ole korkeaa riskiluokkaa, sillä työpisteen määrityksissä ei tarvitse valmistaa liuoksia kemikaalien punnitsemisesta lähtien. Keskimääräisen riskiluokan työtehtävät puolestaan sisältävät vaarallisista kemikaaleista valmistettujen liuosten käyttöä ja käsittelyä.

Ihon läpi imeytymisen korkeat riskiluokat johtuvat siitä, että suurin osa työntekijöistä käyttää lyhythihaisia vaatteita ja lyhytvartisia suojakäsineitä, jolloin käsivarret jäävät suojaamattomiksi. Esimerkiksi punnituksissa sillä on suuri merkitys punnittavan kemikaalin ollessa pölyävää ja helposti leviävää. Myös liuosten käsittelyssä riskin suuruus kasvaa, kun käsivarret voivat altistua. Altistumisen estämiseksi on mahdollista käyttää esimerkiksi irtohihoja tai pitkähihaisia työvaatteita, jotta käsivarret saadaan kokonaan suojattua. Pään suojaaminen käsivarsien lisäksi punnittaessa pienentää riskin korkeasta joko matalaksi tai keskimääräiseksi ja siten on merkittävä tekijä riskinhallinnassa.

### 6.2.1 Autoklaavi

Autoklaavi-työpisteen hengitystiealtistumisten ja ihoaltistumisten riskinarviointien tulokset on koottu liitteistä 4 ja 5 taulukkoon 9. Riskinarviointien tulokset on koottu työtehtävittäin ja kemikaaleittain taulukon 4 mukaisin kemikaalein. Riskinarvioinnit on nimetty

työtehtävän mukaisesti, jotta kemikaalien käyttö ja vahvuus tulisi paremmin esille. Väkevän rikkihapon käyttö on erikseen laskettu autoklaavi-työpisteelle, koska sitä käytetään vain näytteiden esikäsittelyssä tässä työpisteessä. Kaikkiaan riskinarviointeja tehtiin 11 kappaletta liittyen autoklaavi-työpisteeseen.

TAULUKKO 9. Autoklaavi-työpisteen kemikaalien riskinarviointien tulosten yhteenveto riskiluokittain luokan 1 ollessa korkea, 2 keskimääräinen ja 3 matala (Liitteet 4 & 5)

Riskinarviointi	Hengitystie- altistuminen	Iho, paikalliset vaikutukset	Iho, imeyty- minen
Käyttö: COD (Cr)-putket LCK 314	III	II	III
Käyttö: COD (Cr)-putket LCK 514	I	I	II
Perusliuoksen käyttö: Rikki- happo 95–97 %	III	I	III
Käyttöliuoksen käyttö: Rikki- happo 4 M	II	I	III
Käyttö: Nitraattiputket LCK 339	III	II	III
Pipetointi: Nitraattiputket LCK 339 reagenssi A	III	III	III
Käyttö: Nitraattiputket LCK 339 + reagenssi A	III	II	III
Annostelu: Aminosulfonihappo	III	II	III
Käyttö: Nitriittiputket LCK 341	III	II	III
Käyttö: Sulfidi 1 reagenssi	III	I	III
Käyttö: Sulfidi 2 reagenssi	I	I	II

Taulukon 9 mukaisesti autoklaavi-työpisteen vaarallisimmat kemikaalit käyttäjälle ovat COD(Cr)-putket LCK 514 ja sulfidi 2 reagenssi, koska molemmat tuotteet sisältävät myrkyllistä kaliumdikromaattia (Hach Lange 2015a, 10; Hach Lange 2015c, 2). Sekä COD(Cr)-putkissa LCK 514 että sulfidi 2 reagenssissa kaliumdikromaatin pitoisuus on alle 1 prosentti (Hach Lange 2015a, 11; Hach Lange 2015c, 3). Myös pienten pitoisuuksien COD(Cr)-putkissa LCK 314 on kaliumdikromaattia, mutta sitä on pienempi pitoisuus eli alle 0,1 prosenttia, jolloin se ei aiheuta niin suurta riskiä (Hach Lange 2015b, 3). Rikkihappo on iholle vaarallista erityisesti paikallisesti sekä väkevänä että laimennettuna 4 M ja sitä on sulfidi 1 reagenssissa, minkä vuoksi kyseiset tuotteet ovat saaneet korkeimman riskiluokan Stoffenmanager-ohjelmalla arvioitaessa (Hach Lange 2015a, 2). Väkevää rikkihappoa ei tässä työpisteessä käytetä muutoin kuin 4 M hapon valmistamiseen.

Stoffenmanager-ohjelmalla ei voi kunnolla arvioida putkimenetelmillä tehtäviä määrittäviä, koska sopivaa vaihtoehtoa oli hankala löytää työtehtävän kuvausta valittaessa. Näin putkimenetelmissä olevaa pientä altistumisriskiä reaktioputken sisältämille kemikaaleille ei ole huomioitu riskinarviointeja tehdessä ja esimerkiksi LCK 514 COD(Cr)-putket saavat kohtuuttoman suuren riskiluokan käytännössä olevaan riskiin verrattaessa. Reaktioputket hajoavat harvoin ja niiden sisältämät kemikaalit eivät tule putkesta helposti pois, koska niitä on vain muutama millilitra kussakin putkessa, jotka ovat 13 millimetriä halkaisijaltaan. Reaktioputkien käytöstä on laskettu melko suuria riskejä ja korkeita riskiluokkia kaikissa putkimenetelmissä Stoffenmanager-ohjelmalla.

Myös vetokaappien käyttö on ongelma Stoffenmanagerin kannalta, koska ohjelmassa ei ole sopivaa vaihtoehtoa sen ilmaisemiseksi, vain pelkkä kohdeilmapoisto. Tästäkin aiheutuu pientä virhearviointia tuloksiin, koska laboratoriossa tehdään paljon töitä veto-kaapissa, jolloin hengitystiealtistumisriski on pienempi kuin tavallista kohdeilmapoistoa käytettäessä. Esimerkiksi COD-putkia LCK 314 ja LCK 514 sekä molempia sulfidireagensseja käytetään ainoastaan vetokaapissa, mutta tätä ei voinut valita riskinarvioinnissa riskinhallintatoimenpiteeksi. Siten lasketut riskiluokat ovat suuria, vaikka käytännössä näin ei olisikaan.

## 6.2.2 BHK

BHK-työpisteen kemikaalien riskinarviointien tulokset työtehtävittäin on esitetty yhteen vetona riskiluokittain taulukossa 10, johon tulokset on koottu hengitystiealtistumisten osalta liitteestä 4 ja ihoaltistumisten arviointien puolesta liitteestä 5. Ammoniumkloridin punnitusta ja 4 M rikkihapon käyttöliuoksen käyttöä koskevat riskinarvioinnit on nimetty Stoffenmanager-ohjelmassa erikseen BHK-työpistettä koskien, koska niitä käytetään myös muissa työpisteissä, mutta erilaisia määriä. BHK-työpisteessä käytettävä 4 M rikkihappo tehdään joko autoklaavi- tai typpi-työpisteessä, joten siksi väkevän rikkihapon käyttö ei kuulu riskinarvioinniltaan tähän työpisteeseen. BHK-työpisteeseen kuuluu kahdeksan riskinarviointia ja arvioidut kemikaalit ovat taulukon 5 mukaiset. Tuloksissa on mukana glutamiinihappohydrokloridi, sillä sen riskinarviointi ehdittiin suorittaa ennen kemikaalin poistamista käytöstä.

TAULUKKO 10. BHK-työpisteen kemikaalien riskinarviointien tulosten yhteenveto riskiluokittain luokan 1 ollessa korkea, 2 keskimääräinen ja 3 matala (Liitteet 4 & 5)

Riskinarviointi	Hengitystie- altistuminen	Iho, paikalliset vaikutukset	Iho, imeyty- minen
Käyttöliuoksen käyttö: Rikki- happo 4 M	III	I	III
Punnitus: Ammoniumkloridi	III	III	I
Punnitus: Rauta(III)kloridiheksa- hydraatti	III	II	I
Punnitus: Kalsiumkloridi	III	III	III
Käyttöliuoksen käyttö: Kalsium- kloridi (aq) 3,64-prosenttinen	III	III	III
Punnitus: Glutamiinihappohyd- rokloridi	III	I	III
Punnitus: N-Allyylitiourea	III	III	I
Käyttöliuoksen käyttö: Allyyli- tiourea (aq) 0,2-prosenttinen	III	III	II

Taulukon 10 mukaisesti arvioidut kemikaalit ovat turvallisia nykyisellä käytötavallaan, koska kaikki kemikaalit kuuluvat riskiluokkaan kolme hengitystiealtistumisten osalta ja myös suurimmassa osassa ihoaltistumisia (Liitteet 4 & 5). Riskiluokka on joko yksi tai kaksi ainoastaan 4 M rikkihapon käytössä ja punnittaessa ammoniumkloridia, rauta(III)kloridia, glutamiinihappohydrokloridia ja allyylitioureaa. Ihovaikutusten suuri riski erityisesti imeytymisen suhteen johtuu siitä, että punnitsemiset suoritetaan yleensä pää ja käsivarret suojaamattomina. Tämän takia taulukossa 10 olevien kiinteiden aineiden osalta ihovaikutukset ovat vaarallisempia, sillä kyseiset kemikaalit eivät ole pölyäviä ja näin hengitystiealtistuminen ei ole todennäköistä.

### 6.2.3 Titraattori

Titraattori-työpisteen hengitystie- ja ihoaltistumisten osalta työtehtävittäin riskinarvioitujen kemikaalien riskiluokat on koottu taulukkoon 11 liitteiden 4 ja 5 perusteella taulukon 6 mukaisille kemikaaleille. Stoffenmanager-ohjelmalla tehtyjen riskinarviointien tulokset ovat positiivisia tämän työpisteen osalta, sillä käytettävät kemikaalit ovat vähemmän vaarallisia kuin muissa työpisteissä. Työpisteen arvioituja kemikaaleja työtehtävineen on yhteensä kymmenen kappaletta, joista vain viidellä on riskiluokka yksi tai kaksi riskinarvioinneissa. Käytettävä 4 M rikkihappo valmistetaan joko autoklaavi- tai typpi-työpisteessä, sillä niissä työpisteissä käytetään eniten tätä happoa.

TAULUKKO 11. Titraattori-työpisteen kemikaalien riskinarviointien tulosten yhteen-  
veto riskiluokittain luokan 1 ollessa korkea, 2 keskimääräinen ja 3 matala (Liitteet 4 & 5)

Riskinarviointi	Hengitystie- altistuminen	Iho, paikalliset vaikutukset	Iho, imeyty- minen
Punnitus: Natriumkarbonaatti	III	III	III
Käyttöliuoksen käyttö: Natrium- karbonaatti (aq) 0,106-prosenttinen	III	III	III
Punnitus: Kaliumkarbonaatti	III	II	III
Perusliuoksen käyttö: Kaliumkar- bonaatti (aq) 0,138-prosenttinen	III	III	III
Käyttöliuoksen käyttö: Rikkihappo 4 M	II	I	III
Perusliuoksen käyttö: Kaliumper- manganaatti 0,02 M	III	III	III
Käyttöliuoksen käyttö: Kaliumper- manganaatti 0,002 M	III	III	III
Liuoksen käyttö: Ortofosforihappo 85 %	III	I	III
Punnitus: Kaliumjodaatti	III	III	I
Punnitus: Salisyylihappo	III	III	I

Taulukon 11 perusteella vain punnittavat kaliumkarbonaatti, kaliumjodaatti ja salisyylihappo aiheuttavat happojen ohella riskejä saaden arvioinneissa riskiluokiksi yksi tai kaksi (Liitteet 4 & 5). Kaliumjodaatin sekä salisyylihapon ihon läpi imeytymisen riski on korkea ja kaliumkarbonaatin keskimääräinen riskiluokituksen perusteella, ja niihin vaikuttavat käsivarsien ja pään suojaamattomuus punnittaessa. 4 M rikkihappo on vaarallista sekä hengitysteille että paikallisesti iholle, riskiluokan ollessa hengitysteille keskimääräinen ja paikallisille ihovaikutuksille korkea. Myös väkevä fosforihappo on iholle vaarallista paikallisten vaikutusten osalta riskiluokan ollessa yksi, koska happo on syövyttävää ja anostelu suoritetaan pipetoimalla.

#### 6.2.4 Typpi

Typpi-työpisteen kemikaalien riskinarviointien tulokset on ilmaistu taulukossa 12 sekä hengitystie- että ihoaltistumisten osalta työtehtävittäin. Tulokset on kerätty liitteistä 4 ja 5 taulukon 7 kemikaalien perusteella ja työtehtävittäin arvioitavia kemikaaleja oli 13 kappaletta. Typpi-työpisteessä on paljon vaarallisia kemikaaleja, koska analyyseissä käytettävä laite tarvitsee suuria määriä reagensseja. Näin ollen reagensseja täytyy käsitellä paljon ja altistumisriskit kasvavat.



TAULUKKO 12. Typpi-työpisteen kemikaalien riskinarviointitulosten yhteenveto riskiluokan 1 ollessa korkea, luokan 2 keskimääräinen ja luokan 3 matala (Liitteet 4 &amp; 5)

Riskinarviointi	Hengitystie- altistuminen	Iho, paikalliset vaikutukset	Iho, imeyty- minen
Punnitus: Ammoniumkloridi	III	III	I
Perusliuoksen käyttö: Ammonium- kloridi (aq) 0,38-prosenttinen	III	III	III
Perusliuoksen käyttö: Rikkihappo 95–97 %	III	I	III
Käyttöliuoksen käyttö: Rikkihappo 4 M	II	I	III
Punnitus: Kupari(II)sulfaattipenta- hydraatti	III	II	I
Käyttöliuoksen käyttö: Kupari(II)- sulfaatti (aq) 10-prosenttinen	III	III	III
Liuoksen käyttö: Natriumhydroksi- diliuos 30 %	II	I	III
Liuoksen käyttö: Metanoli	II	III	II
Punnitus: Natriumhydroksidi	III	I	III
Käyttöliuoksen käyttö: Natrium- hydroksidi (aq) 4-prosenttinen	III	III	III
Punnitus: Boorihappo	II	III	I
Käyttöliuoksen käyttö: Boorihappo (aq) 1-prosenttinen	III	III	III
Perusliuoksen käyttö: Rikkihappo 0,5 M	III	II	III

Taulukon 12 mukaisesti erityisesti väkevä ja 4 M rikkihappo, 30-prosenttinen natriumhydroksidi, boorihappo sekä metanoli ovat vaarallisimpia kemikaaleja, koska ne saivat korkean tai keskimääräisen riskiluokan ainakin yhdessä riskinarvioinnissa (Liitteet 4 & 5). Ammoniumkloridin, kupari(II)sulfaatin ja boorihapon punnitukset ovat ihon läpi imeytymisriskeille altistavimpia työtehtäviä saaden korkean riskiluokan arvioinneissa. Korkea riski johtuu käsivarsien suojaamattomuudesta punnittaessa pään ollessa suojattu kupari(II)sulfaatin ja boorihapon tapauksissa. Ammoniumkloridin punnituksessa sekä pää että käsivarret ovat suojaamattomat ja siten on korkea riski ihon läpi imeytymiseen. Laitteen tarvitsemat reagenssit eli väkevä natriumhydroksidi ja boorihappoliuos, jossa on metanoliin liuotettuja indikaattoreita, ovat erittäin haitallisia, ja näitä reagensseja kuluu paljon enemmän kuin muita työpisteen reagensseja. Koska laitteen reagensseja käytetään suuria määriä, altistavat ne isommille riskeille.

## 7 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen jätevesilaboratoriossa käytettäville kemikaaleille perusriskinarviointi. Perusriskinarviointi toteutettiin Stoffenmanager-ohjelman versiolla 6. Opinnäytetyön tarkoituksena oli arvioida ja tunnistaa kemikaalien aiheuttamat riskit ja arvioida iho- ja hengitysteiden altistumista. Tässä apuna käytettiin käyttöturvallisuustiedotteita, laboratorion sisäisiä menetelmäohjeita ja henkilökunnan haastatteluja. Työturvallisuuslain (738/2002) velvoittama kemikaaliriskien arviointi toteutettiin jätevesilaboratoriossa kevään ja kesän 2015 aikana. Riskien ollessa nyt tunnistettuja ja tiedossa on niiden aiheuttamia haittoja helpompi vähentää sekä ylläpitää nykyistä työturvallisuutta. Riskinarvioinnin tarkoituksena ei ollut poistaa käytöstä vaarallisia kemikaaleja vaan tiedostaa niiden aiheuttamat riskit, joita mahdollisuuksien ja tarpeen mukaan pienennetään kemikaaliturvallisuuden parantamiseksi.

Riskinarviointeja tehtiin yhteensä 42 kappaletta sekä hengitystie- että ihoaltistumisille käytettävien kemikaalien ja työtehtävien mukaisesti. Riskinarviointien perusteella korkean riskiluokan, luokan 1, saaneita riskinarviointeja oli yhteensä 23 kappaletta, joista kaksi oli hengitystiealtistumisesta, 13 paikallisista ihoaltistumisista ja kahdeksan ihon läpi imeytymisen riskeistä. Luokan 2 eli keskimääräisen riskiluokan arviointeja oli kuusi kappaletta hengitysteiden riskinarvioinneissa, yhdeksän paikallisten ihovaikutusten riskeissä ja neljä ihon läpi imeytymisen riskeissä eli yhteensä 19. Loput riskinarvioinnit eli 84 kappaletta kuuluivatkin luokkaan 3 ollen siten matalassa riskiluokassa.

Hengitystiealtistumisen osalta korkeimmassa riskiluokassa 1 oli kaksi ja keskimääräisessä riskiluokassa 2 kuusi kemikaalia. Yhteensä riskinarviointeja oli 42 kappaletta ja loput hengitysteiden altistumiset kuuluivat matalaan riskiluokkaan 3. Ihoaltistumisen osalta riski on laskettu sekä paikallisille vaikutuksille että ihon läpi imeytymiseen riskiin. Paikallisten vaikutusten osalta riskiluokassa 1 oli 13 kemikaalia työtehtävissään, luokassa 2 yhdeksän kemikaalia ja loput luokassa 3. Ihon läpi imeytymisen riskinarviointien tulokset olivat seuraavat: riskiluokkaan 1 kuului kahdeksan kemikaalia, luokkaan 2 neljä kemikaalia ja loput luokkaan 3.

Riskinarviointien tulokset ovat odotettuja riskiluokan ollessa matala suurimmalla osalla arviointeja. Vaikka tuloksissa esiintyi myös korkeita riskiluokkia, ne olivat jo aiemmin huomioitu ja työtehtävät ovat suunniteltuja siten, että työntekijä ei altistu korkeasta riskistä huolimatta. Vetokaappeja käytetään paljon ja siitä johtuen hengitystiealtistumisten riskiluokat ovat matalia. Ihoaltistumisten osalta riskiä voisi pienentää käyttämällä enemmän pitkähihaisia työvaatteita tai irtoshihoja, jolloin altistuminen pienenesi.

Stoffenmanager-ohjelma on perusriskinarviointiin sopiva ohjelma myös Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen laboratorioille, vaikka työtehtävien kuvaukset eivät ole soveltuvia kaikilta osin valittavien vaihtoehtojen vähäisyyden vuoksi. Työtehtävien kuvaukset ovat hyvin monipuolisia ja siten soveltuvat hyvin erityyppisille töille, eikä laboratorioissa ole tarvetta näin laajoihin työkuvauksiin. Esimerkiksi punnitseminen, annostelu ja laimentaminen ovat samassa kuvauksessa ihoaltistumisten arvioinnissa, jolloin tarvittiin vain kahta kuvausta kuudesta, ja hengitystiealtistumisten arvioinnissa käytettiin vain kolmea vaihtoehtoa kahdeksasta. Toki työtehtävät eivät käytännössä ole muita kuin punnitseminen, annostelu, pipetointi, laimentaminen sekä kaataminen.

Suurin puute Stoffenmanagerissa on olomuotomuutosten puuttuminen, minkä vuoksi käyttäjä joutuu tekemään ylimääräistä työtä lisätessään kiinteät, liuotettavat aineet sekä kiinteinä aineina että nesteinä tuotteiksi. Tällöin kemikaalin vaaralausekkeet ovat samat molemmille olomuodoille, vaikka se ei käytännössä ole niin. Laboratorioissa valmistettujen liuosten riskinarviointi ei onnistu luotettavasti Stoffenmanagerilla, mikä aluksi vaikeutti laboratorion riskinarvioinnin tekemistä. Käyttäjäkokemuksen perusteella tämä ei kuitenkaan muodostunut ongelmaksi ohjelman ollessa muuten yksinkertainen käyttää.

Käytettävät kemikaalimäärät eivät laboratorioissa ole niin suuria kuin esimerkiksi teollisuudessa, mitä ei ole Stoffenmanager-ohjelmassa huomioitu järkevästi. Käytössä olevista riskinhallintatoimenpiteistä puuttuu vetokaappi-vaihtoehto, vaikka se on yleisesti käytettävä suojaväline laboratorioissa. Stoffenmanager on kuitenkin selkeä käyttää ja sillä on helppo tehdä riskinarviointeja ja tulokset saadaan nopeasti.

Stoffenmanagerin käytettävyys parani opinnäytetyön tekemisen aikana, koska siitä julkaistiin uusi versio eli 6. Tämä versio on yksinkertaisempi ja nopeampi käyttää aikaisempaan verrattuna. Stoffenmanager päivittyy koko ajan paremmaksi, sillä se muuttuu päivitysten myötä lähemmäs kokonaan suomenkielistä ohjelmaa. Esimerkiksi elokuun 2015

alussa ihovaikutusten raportissa oli vielä hollanninkielisiä termejä mukana, mutta vähemmän kuin ennen kuudetta versiota.

Riskinarviointi on onnistunut eikä aiheuttanut toimenpiteitä kemikaalien käytössä, koska kaikki halutut kemikaalit saatiin arvioitua ja kemikaaliturvallisuus on korkealla tasolla entuudestaan. Kemikaalien vähäiset riskit ja matalan riskiluokan yleisyys ovat positiivisia asioita ja kertovat siitä, että työntekijöiden terveyttä suojellaan ja työskentely laboratoriossa on turvallista. Vaikka riskinarvioinnissa tuli esille korkeitakin riskiluokkia, kyseiset riskit olivat jo valmiiksi tiedossa ja pitkään käytössä olleiden menetelmien riskit tunnetaan hyvin. Työturvallisuuden perustana ovat työntekijöiden ammattitaito ja heidän osaamisensa kemikaaleilta suojautumisessa jokapäiväisessä työskentelyssä työvaatteiden, suojakäsineiden ja vetokaappien avulla. Kaikki työntekijät ovat hyvin perehdytettyjä kemikaaliturvallisuuteen.

## LÄHTEET

Automotive Parts Washer. 2011. 2011 Guide to Automotive Chemical Exposure in Automotive Workplaces: Health Effects due to Chemical Exposure. Päivitetty 29.7.2011. Tulostettu 15.9.2015. <https://autopartswasher.wordpress.com/2011/07/29/2011-guide-to-automotive-chemical-exposure-in-automotive-workplaces/>

Brenntag Nordic Oy. 2012. Käyttöturvallisuustiedote muuttuu – uusi pohja 1.12.2012 alkaen.[pdf-tiedosto]. Päivitetty 12.11.2012. Tulostettu 6.9.2015. [http://www.brenntag-nordic.com/fi/downloads/KTT\\_uusi\\_pohja.pdf](http://www.brenntag-nordic.com/fi/downloads/KTT_uusi_pohja.pdf)

EU N:o 2015/830. Komission asetus (EU) 2015/830, kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH) muuttamisesta. Annettu 28.5.2015. Tulostettu 7.7.2015. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R0830&from=FI>

European Chemicals Agency. 2015. CLP-asetus tutuksi. Tulostettu 7.7.2015. <http://echa.europa.eu/fi/regulations/clp/understanding-clp>

EY N:o 1272/2008. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1272/2008, aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta sekä direktiivien 67/548/ETY ja 1999/45/EY muuttamisesta ja kumoamisesta ja asetuksen (EY) N:o 1907/2006 muuttamisesta. Annettu 16.12.2008. Tulostettu 7.7.2015. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:353:0001:1355:fi:PDF>

EY N:o 1907/2006. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1907/2006, kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (REACH), Euroopan kemikaaliviraston perustamisesta, direktiivin 1999/45/EY muuttamisesta sekä neuvoston asetuksen (ETY) N:o 793/93, komission asetuksen (EY) N:o 1488/94, neuvoston direktiivin 76/769/ETY ja komission direktiivien 91/155/ETY, 93/67/ETY, 93/105/EY ja 2000/21/EY kumoamisesta. Annettu 18.12.2006. Tulostettu 7.7.2015. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:396:0001:0849:fi:PDF>

Hach. 2008. COD cuvette test 100–2000 mg/L O<sub>2</sub>. Tulostettu 15.9.2015. <http://uk.hach.com/cod-cuvette-test-100-2000-mg-l-o-sub-2-sub-product?id=26370291495#>

Hach. 2015. Nitrate cuvette test 0.23–13.5 mg/L NO<sub>3</sub>-N. Tulostettu 15.9.2015. <http://uk.hach.com/nitrate-cuvette-test-0-23-13-5-mg-l-no-sub-3-sub-n-product?id=26370291438>

Hach Lange. 2015a. Käyttöturvallisuustiedote: 1816-32 Sulfide 1 Reagent & 1817-32 Sulfide 2 Reagent. Päivitetty 18.7.2015. Tulostettu 30.9.2015. [hach-lange.epos-service.com/File.aspx?mergepid=800630](http://hach-lange.epos-service.com/File.aspx?mergepid=800630)

Hach Lange. 2015b. Käyttöturvallisuustiedote: LCK 314 CSB/COD/DCO. Päivitetty 7.9.2015. Tulostettu 30.9.2015. [hach-lange.epos-service.com/File.aspx?mergepid=815830](http://hach-lange.epos-service.com/File.aspx?mergepid=815830)

Hach Lange. 2015c. Käyttöturvallisuustiedote: LCK 514 CSB/COD/DCO. Päivitetty 24.7.2015. Tulostettu 30.9.2015. [hach-lange.epos-service.com/File.aspx?mergepid=792790](http://hach-lange.epos-service.com/File.aspx?mergepid=792790)

Hyytinen, E-R. 2014. Kemikaalihaitoista eroon korvaamalla. Työterveyslaitos. [pdf-tiedosto]. Päivitetty 12.8.2014. Tulostettu 7.7.2015. [http://www.ttl.fi/fi/malliratkaisut/risikienhallinnan\\_malliratkaisut/Kemikaaliturvallisuus/Documents/Malliratkaisu\\_Kemikaalihaitoista\\_eroon\\_korvaamalla.pdf](http://www.ttl.fi/fi/malliratkaisut/risikienhallinnan_malliratkaisut/Kemikaaliturvallisuus/Documents/Malliratkaisu_Kemikaalihaitoista_eroon_korvaamalla.pdf)

Hämäläinen, M. 2006. Kemikaaliturvallisuus työpaikoilla. 1. painos. Helsinki: Työturvallisuuskeskus.

Kallio, N & Koponen, M. 2013. Stoffenmanager-opas: Stoffenmanager – kemikaalirikinhallintatyökalun käyttöohjeet. Työterveyslaitos. [pdf-tiedosto]. Päivitetty 29.10.2013. Tulostettu 22.7.2015. [http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/tyopai-kan\\_kemialliset\\_altisteet/stoffenmanager\\_tyokalu/Documents/TTL\\_Stoffenmanager-opas.pdf](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/tyopai-kan_kemialliset_altisteet/stoffenmanager_tyokalu/Documents/TTL_Stoffenmanager-opas.pdf)

Kaupan liitto, Teknologiateollisuus ry & Teknisen Kaupan ja Palveluiden yhdistys. 2010. REACH ja CLP-asetusten velvoitteet maahantuojalle, jakelijalle ja jatkokäyttäjälle. [pdf-tiedosto]. Päivitetty 30.6.2010. Tulostettu 5.9.2015. [http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file\\_attachments/elinkeinopolitiikka\\_kestava\\_kehitys\\_julkaisut\\_reachjaclpveloitteesitenet.pdf](http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/elinkeinopolitiikka_kestava_kehitys_julkaisut_reachjaclpveloitteesitenet.pdf)

Kemikaaliasetus 12.7.1993/675.

Kemikaalilaki 9.8.2013/599.

Kemikaalineuvonta. 2013a. REACH. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Päivitetty 6.11.2013. Tulostettu 8.7.2015. <http://www.kemikaalineuvonta.fi/fi/Saadosalue/REACH/>

Kemikaalineuvonta. 2013b. Väistyvän lainsäädännön mukaiset luokitus ja merkinnät. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Päivitetty 30.8.2013. Tulostettu 7.7.2015. <http://www.kemikaalineuvonta.fi/fi/Saadosalue/CLP/Vaistyva-luokitus-ja-merkinnat/>

Kemikaalineuvonta. 2014a. CLP. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Päivitetty 20.8.2014. Tulostettu 7.7.2015. <http://www.kemikaalineuvonta.fi/fi/Saadosalue/CLP/>

Kemikaalineuvonta. 2014b. REACH: Aikataulu. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Päivitetty 13.10.2014. Tulostettu 6.9.2015. <http://www.kemikaalineuvonta.fi/fi/Saadosalue/REACH/Aikataulu/>

Kemikaalineuvonta. 2015a. CLP-aikataulut ja siirtymäajat. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Päivitetty 15.9.2015. Tulostettu 25.9.2015. <http://www.reachneuvonta.fi/fi/Saadosalue/CLP/Siirtymaajat/>

Kemikaalineuvonta. 2015b. Käyttöturvallisuustiedote. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Päivitetty 17.8.2015. Tulostettu 9.9.2015. <http://www.kemikaalineuvonta.fi/fi/Saadosalue/REACH/Kayttoturvaluustiedote/>

- Kemikaalivihi. 2014. Kemikaaliturvallisuuden 5 porrasta –testi. Työturvallisuuslaitos. Päivitetty 13.1.2014. Tulostettu 7.7.2015. <http://www.ttl.fi/partner/kemikaalivihi/kemikaaliturvallisuuden5porrasta/sivut/default.aspx>
- Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 2015a. Tulostettu 18.6.2015. <http://www.kvvy.fi>
- Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 2015b. Jätevedet. Tulostettu 18.6.2015. <http://www.kvvy.fi/tietosivu.php?sivu=jatevedet&kieli=fi>
- Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 2015c. Laboratoriopalvelut. Tulostettu 18.6.2015. <http://www.kvvy.fi/tietosivu.php?sivu=laboratoriopalvelut&kieli=fi>
- Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 2015d. Yhdistyksemme. Tulostettu 18.6.2015. <http://www.kvvy.fi/tietosivu.php?sivu=yhdistyksemme&kieli=fi>
- Mattsson, R. 2012. Menetelmäohje: Veden kemiallisen hapen kulutuksen (COD<sub>Cr</sub>) määrittäminen suljetulla putkimenetelmällä. Hapetus dikromaatilla, mittaus spektrofotometrisesti. Päivitetty 26.9.2012. Tulostettu 12.5.2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.
- Mattsson, R. 2013a. Menetelmäohje: Jäteveden nitriittityypin määrittäminen suljetulla putkimenetelmällä. Päivitetty 10.4.2013. Tulostettu 12.5.2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.
- Mattsson, R. 2013b. Menetelmäohje: Veden sulfidin määrittäminen. Päivitetty 24.6.2013. Tulostettu 12.5.2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.
- Mattsson, R. 2015a. Menetelmäohje: Jäteveden biokemiallisen hapen kulutuksen (BOD<sub>7</sub>) määrittäminen laimennusmenetelmällä. ATU-lisäys ja ilman ATU-lisäystä. Päivitetty 23.2.2015. Tulostettu 12.5.2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.
- Mattsson, R. 2015b. Menetelmäohje: Veden nitraattityypin määrittäminen suljetulla putkimenetelmällä. Päivitetty 13.3.2015. Tulostettu 12.5.2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.
- Merck. 2012. Käyttöturvallisuustiedote: Rikkihappo 95–97 % analyysilaatu EMSURE® ISO. Päivitetty 16.8.2012. Tulostettu 10.5.2015.
- Opetushallitus. 2003. Ympäristöanalyysit: Veden kemiallisen hapen kulutuksen, COD<sub>Mn</sub>-arvon eli kaliumpermanganaattiluvun, KMnO<sub>4</sub>-luvun, määrittäminen. Tulostettu 19.7.2015. [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/ymparistoanalyysit\\_veden\\_kemiallinen\\_hapen\\_kulutus.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/ymparistoanalyysit_veden_kemiallinen_hapen_kulutus.html)
- SFS 3005. Veden alkaliteetin ja asiditeetin määrittäminen. Potentiometrinen titraus. 2. painos. Julkaistu 6.4.1981. Päivitetty 31.7.1981. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS Verkkokauppa. <http://sales.sfs.fi.elib.tamk.fi/sfs/servlets/DownloadServlet?action=get-File&forContract=10223&productId=144553>

SFS-EN 1899-1. Veden laatu. Biokemiallisen hapenkulutuksen ( $BOD_n$ ) määrittäminen  $n$  vuorokauden kuluttua. Osa 1: Laimennus- ja siirrostusmenetelmä. Allyyliureaalisäys. Julkaistu 28.9.1998. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS Verkkokauppa. <http://sales.sfs.fi.elib.tamk.fi/sfs/servlets/DownloadServlet?action=getFile&forContract=10223&productId=149962>

Stoffenmanager. 2015a. Stoffenmanager 6<sup>®</sup>. Työterveyslaitos. Tulostettu 30.9.2015. <https://fioh.stoffenmanager.nl/>

Stoffenmanager. 2015b. Stoffenmanager 6<sup>®</sup>: Tausta. Työterveyslaitos. Tulostettu 31.7.2015. <https://fioh.stoffenmanager.nl/Public/Explanation.aspx>

Tukes (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto). 2015a. Käyttöturvallisuustiedote (KTT). Päivitetty 24.8.2015. Tulostettu 15.9.2015. <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Kayttoturvallisuustiedote/>

Tukes (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto). 2015b. REACH-asetus. Päivitetty 24.3.2015. Tulostettu 8.7.2015. <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Teollisuus-ja-kuluttajakemikaalit/REACH---asetus/>

Työsuojeluhallinto. 2013. Riskin arviointi. Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 14. Tampere: Aluehallintovirasto.

Työterveyshuoltolaki 21.12.2001/1383.

Työterveyslaitos. 2010. Riskinarviointi. Päivitetty 27.4.2010. Tulostettu 21.7.2015. [http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/kemikaaliriskien\\_arviointi\\_ja\\_hallinta/riskinarviointi/Sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/kemikaaliriskien_arviointi_ja_hallinta/riskinarviointi/Sivut/default.aspx)

Työterveyslaitos. 2013a. Käyttöturvallisuustiedote. Päivitetty 30.12.2013. Tulostettu 3.9.2015. [http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/tyopaikan\\_kemialliset\\_altisteet/vaaraominaisuudet/kayttoturvallisuustiedote/Sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/tyopaikan_kemialliset_altisteet/vaaraominaisuudet/kayttoturvallisuustiedote/Sivut/default.aspx)

Työterveyslaitos. 2013b. Toimet kemikaaliriskien pienentämiseksi. Päivitetty 19.7.2013. Tulostettu 21.7.2015. [http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/tyopaikan\\_kemialliset\\_altisteet/kemikaaliriskinhallinta/sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/tyopaikan_kemialliset_altisteet/kemikaaliriskinhallinta/sivut/default.aspx)

Työterveyslaitos. 2014a. Kemikaaleille altistumisen arviointi. Päivitetty 11.9.2014. Tulostettu 21.7.2015. [http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/tyopaikan\\_kemialliset\\_altisteet/kemikaalialtistuminen/sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/tyopaikan_kemialliset_altisteet/kemikaalialtistuminen/sivut/default.aspx)

Työterveyslaitos. 2014b. Kemikaalien aiheuttamien riskien arviointi. Päivitetty 8.5.2014. Tulostettu 21.7.2015. [http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/tyopaikan\\_kemialliset\\_altisteet/kemikaaliriskinarviointi/sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/tyopaikan_kemialliset_altisteet/kemikaaliriskinarviointi/sivut/default.aspx)

Työterveyslaitos. 2014c. OVA-ohje: Kloorivety ja suolahappo. Päivitetty 15.8.2014. Tulostettu 22.7.2015. <http://www.ttl.fi/ova/kloovety.html>

Työterveyslaitos. 2014d. OVA-ohje: Natriumhydroksidi. Päivitetty 15.8.2014. Tulostettu 22.7.2015. <http://www.ttl.fi/ova/naoh.html>



Työterveyslaitos. 2014e. OVA-ohje: Rikkihappo. Päivitetty 15.8.2014. Tulostettu 22.7.2015. <http://www.ttl.fi/ova/rikkiha.html>

Työterveyslaitos. 2015a. OVA-ohjeet: Käyttäjän opas. Päivitetty 10.4.2015. Tulostettu 21.7.2015. <http://www.ttl.fi/ova/kaytop.html>

Työterveyslaitos. 2015b. Stoffenmanager-työkalu kemikaaliriskien hallintaan. Päivitetty 27.5.2015. Tulostettu 21.7.2015. [http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/tyopai-kan\\_kemialliset\\_altisteet/stoffenmanager\\_tyokalu/Sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/tyopai-kan_kemialliset_altisteet/stoffenmanager_tyokalu/Sivut/default.aspx)

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä 9.8.2001/715.

Virtanen, J. 2013a. Menetelmäohje: Kokonaistypen määrittäminen liete- ja sedimenttinäytteistä. Päivitetty 5.2.2013. Tulostettu 12.5.2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.

Virtanen, J. 2013b. Menetelmäohje: Veden pH-arvon määrittäminen Metrohmin titraattorilla, jätevedet. Päivitetty 19.11.2013. Tulostettu 12.5.2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.

Virtanen, J. 2013c. Menetelmäohje: Veden sähkönjohtavuuden määrittäminen Metrohmin titraattorilla, jätevedet. Päivitetty 25.2.2013. Tulostettu 12.5.2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.

Virtanen, J. 2014a. Menetelmäohje: Jäteveden ammoniumtyppi. Päivitetty 21.11.2014. Tulostettu 12.5.2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.

Virtanen, J. 2014b. Menetelmäohje: Jäteveden epäorgaanisen ja orgaanisen typen määrittäminen modifioitu Kjeldahlmenetelmä. Päivitetty 24.11.2014. Tulostettu 12.5.2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.

Virtanen, J. 2014c. Menetelmäohje: Veden alkaliniteetin määrittäminen. Potentiometrinen titraus, jätevedet. Päivitetty 2.12.2014. Tulostettu 12.5.2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.

Virtanen, J. 2014d. Menetelmäohje: Veden permanganaattiluvun määrittäminen. Päivitetty 25.11.2014. Tulostettu 12.5.2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.

## LIITTEET

### Liite 1. Käyttöturvallisuustiedotteen sisältö (Työterveyslaitos 2013a)

3.9.2015

Työterveyslaitos - Kemikaaliturvallisuus

#### Käyttöturvallisuustiedote

Käyttöturvallisuustiedotteet toimivat työpaikalla ensisijaisena kemikaalitiedonlähteinä.

Käyttöturvallisuustiedotteiden tulee olla työpaikalla kaikkien nähtävillä. Käyttöturvallisuustiedotteen laatii kemikaalin valmistaja tai maahantuojat, ja se toimitetaan ensimmäisen kemikaalitoimituksen yhteydessä.

Käyttöturvallisuustiedotteeseen on koottu kemikaalin (aine tai seos) vaaraominaisuudet sekä ohjeet kemikaalin turvallisesta käytöstä ja hävittämisestä. Käyttöturvallisuustiedotteen tietoja tarvitaan myös työpaikan kemikaalirisikinarvioinnissa.

#### Käyttöturvallisuustiedotteen sisältö

1. Tuotteen ja yhtiön tunnistetiedot sekä kemikaalin tunnistetut käyttötarkoitukset.
2. Vaaran yksilöinti, joka sisältää kemikaalin vaaraluokituksen sekä varoitusmerkinnät.
3. Tuotteen koostumus ja tiedot terveydelle tai ympäristölle vaarallisista ainesosista.
4. Ensiaputoimenpiteet sekä altistumisesta aiheutuvat oireet.
5. Palontorjuntatoimenpiteet sekä kuvaus tuotteeseen liittyvistä erityisistä vaaroista.
6. Toimenpiteet sekä suojautuminen onnettomuustilanteissa sekä puhdistusohjeet.
7. Ohjeet kemikaalin turvalliseen käsittelyyn ja varastointiin.
8. Altistumisen ehkäiseminen, työperäisen altistumisen raja-arvot sekä toimenpiteet altistumisen ehkäisemiseksi (mm. henkilönsuojaimet). Altistumisen ehkäisemiseen liittyvät tiedot voi vaihtoehtoisesti olla kuvattu liitteenä olevassa altistumisskenaariossa.
9. Tuotteen olomuoto sekä olennaiset fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet.
10. Stabiiliisuus ja reaktiivisuus kohdassa kuvataan kemikaalin käsittelyssä vältettävät olosuhteet sekä materiaalit.
11. Kemikaalin terveydelle haitalliset tiedot lyhytaikaisessa sekä toistuvassa altistumisessa.
12. Kemikaalin ympäristölle haitalliset vaikutukset sekä käyttäytyminen ympäristössä.
13. Ohjeet kemikaalijätteen käsittelyyn sekä hävittämiseen.
14. Kuljetusluokitus sekä kuljetusmerkinnät.
15. Tiedot kemikaalin käytön rajoituksista ja luvanvaraisuudesta, sekä kemikaaliin liittyvistä kemikaaliturvallisuusarvioinneista.
16. Käyttöturvallisuustiedotteessa käytetyt vaara- ja turvalausekkeet sekä käyttöturvallisuustiedotteen laatimisessa käytetyt tiedonlähteet ja tiedot viimeisimmistä käyttöturvallisuustiedotteen päivityksistä.

Jos kemikaalille on tehty kemikaaliturvallisuusarviointi ja sen yhteydessä on laadittu altistumisskenaarioita, liitetään skenaariot käyttöturvallisuustiedotteen loppuun. Huomioi, että kaikki skenaariot eivät välttämättä koske omaa kemikaalin käyttöäsi. Oman käyttösi voit etsiä esimerkiksi käyttöä kuvaavien koodien perusteella.

Päivitetty 30.12.2013


## Liite 2. 4 M rikkihapon ohjekortti (Stoffenmanager 2015a)

## Työpaikan ohjekortti

selitys

[Tallenna dokumenttina](#)

## Työpaikan ohjekortti

Osastot, joissa aine käytössä	Jätevesilaboratorio						
Tuotteen nimi	Rikkihappo 4 M						
Koostumus	<table border="1"> <tr> <td>vesi</td> <td>78,00 %</td> <td>7732-18-5</td> </tr> <tr> <td>Rikkihappo</td> <td>22,00 %</td> <td>7664-93-9</td> </tr> </table>	vesi	78,00 %	7732-18-5	Rikkihappo	22,00 %	7664-93-9
vesi	78,00 %	7732-18-5					
Rikkihappo	22,00 %	7664-93-9					
Vaaralauseke	Vaara						
Vaaramerkit							
H -lausekkeet	H314: Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa.						
P -lausekkeet	<p>P280: Käytä suojakäsineitä/suojavaatetusta/silmiensuojainta/kasvonsuojainta.  P301+P330+P331: JOS KEMIKAALIA ON NIELTY: Huuhto suu. Ei saa oksennuttaa.  P305+P351+P338: JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN: Huuhto huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Poista piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatkahuuhtomista.  P309+P310: BEI Exposition oder Unwohlsein: Sofort GIFTINFORMATIONEN-ZENTRUM oder Arzt anrufen.</p>						
Ilmanvaihto							
<b>Torjunta</b>							
Hengityksensuojain	Kaasun-/pölynsuodatin A(ruskea)-P2						
Silmä-, kasvo- ja hengityksensuojaimet	Suojalasit						
Suojakäsineet	Butyylikumi						
Suojavaatetus	Fluorikumi, FPM, FKM						
<b>Ensiapu</b>							
Ensiapu, silmät	Huuhdeltava runsaalla juoksevalla vedellä 15 minuutin ajan (OVA-ohje). Otettava välittömästi yhteys silmälääkäriin.						
Muuta tietoa	Ensiavun antajan on suojattava itsensä. Vältettävä höyryn/aerosolin hengittämistä sekä kosketusta aineen kanssa. OVA-ohjeen mukaisesti väkevän rikkihapon kanssa samat ensiapu- ja turvallisuusohjeet.						
Ensiapu, hengitystiet	Siirrettävä raittiiseen ilmaan. Otettava yhteys lääkäriin.						
Ensiapu, ihokosketus	Huuhtele runsaalla juoksevalla vedellä 15 minuutin ajan (OVA). Poista likaantuneet vaatteet välittömästi. Puhdista polyetyleeniglykolilla 400, jos sitä on saatavilla. Kutsu lääkäri välittömästi.						
Ensiapu, nieleminen	Nielemisen jälkeen juotettava vettä tai maitoa (enintään 2 juomalasilista), vältettävä oksentamista (syöpymisvaara)(OVA)! Kutsu lääkäri välittömästi. Ei saa yrittää neutralisoida. Lisätietoja OVA-ohjeessa.						
Ohjeita lääkärille							
<b>Sammutusaineet, varastointi ja puhdistus</b>							
Varastointi	Tiiviisti suljettuna. Varastointilämpötilalla ei ole rajoituksia. Varastointipaikan tulee olla viileä, kuiva, hyvin tuuletettu ja auringonvalolta suojattu. Varastoi rikkihappo erillään yhteensopimattomista aineista (OVA-ohjeessa lisätietoja) ja lämmönlähteistä sulamispistettä korkeammassa lämpötilassa (OVA).						
Puhdistusohjeet	Peitä viemärit. Kerää, sido ja pumpkaa pois roiskeet. Huomioi mahdolliset materiaalirajoitukset. Kerätään talteen absorptio- ja neutralisointiaineen (esim. Chemizorp H) avulla. Siivousjäte toimitetaan asianmukaiset luvat omaavalle ongelmajätelaitokselle. Saastunut alue puhdistetaan.						
Sopivat sammutusaineet	Käytä ympäristöön sopivia sammutusmenetelmiä. Tälle aineelle/seokselle ei ole annettu sammutusaineita koskevia rajoituksia. Veden joutumista aineeseen on vältettävä (OVA).						
Ympäristövaarat	Muodostaa syövyttäviä seoksia veden kanssa myös laimennettuna. Muuttaa ympäristön happamuutta ja vaarantaa juomaveden saannin joutuessaan maahan tai veteen. Vältettävä päästämistä ympäristöön.						
Ympäristönsuojelutoimet	Ei saa tyhjentää viemäriin ja vältettävä päästämistä ympäristöön.						

Liite 3. Stoffenmanagerin kemikaaliluettelo arvioiduista jätevesilaboratoriossa käytettävistä kemikaaleista (Stoffenmanager 2015a)

1(2)

Nimi	Koostumus (ainesosa/pitoisuus/CAS -numero)	H/R	P/S	GHS
Allyyliitiourea 0,2 -% liuos	N-allyyliitiourea/100%/109-57-9	H301	P262, P309+P310	
Amidorikkihappo eli aminosulfonihappo	Amidorikkihappo eli aminosulfonihappo/100,00%/5329-14-6	H319 H315 H412	P273 P302+P352 P305+P351+P338	X
Ammoniumkloridi	Ammoniumkloridi/100,00%/12125-02-9	H302 H319	P305+P351+P338	X
Ammoniumkloridi 0,38 -% liuos	Ammoniumkloridi/100,00%/12125-02-9	H302 H319	P305+P351+P338	
Boorihappo	Boorihappo/100,00%/10043-35-3	H360FD	P201, P308+P313	S
Boorihappo 1-% liuos	Boorihappo/100,00%/10043-35-3	H360FD	P201, P308+P313	
COD(Cr) -putket LCK 314 15-150 mg/l		H332 H302 H311 H314 H373 H290 H410	P280 P301+P330+P331 P303+P361+P353 P304+P340 P305+P351+P338 P309+P311	C T S N
COD(Cr) -putket LCK 514 100-2000 mg/l		H302 H331 H311 H314 H334 H350 H340 H373 H290 H410 H360FD	P201, P280 P301+P330+P331 P303+P361+P353 P304+P340 P305+P351+P338 P309+P311	C T S N
Glutamiinihappohydrokloridi	L-glutamiinihappohydrokloridi/100,00%/138-15-8	H314	P280, P310 P305+P351+P338	C
Kaliumjodaatti	Kaliumjodaatti/100,00%/7758-05-6	H318 H272	P221, P280 P305+P351+P338	O C
Kaliumkarbonaatti	Kaliumkarbonaatti/100,00%/584-08-7	H319 H335 H315	P302+P352 P305+P351+P338	X
Kaliumkarbonaatti 0,138 -% liuos	Kaliumkarbonaatti/100,00%/584-08-7	H319 H315	P302+P352 P305+P351+P338	
Kaliumpermanganaatti 0,002 M	Kaliumpermanganaatti 0,02 M/100,00%/7722-64-7	H411	P273, P391, P501	N
Kaliumpermanganaatti 0,02 M	Kaliumpermanganaatti 0,02 M/100%/7722-64-7	H411	P273, P391, P501	N
Kalsiumkloridi 3,64 -% liuos	Kalsiumklorididihydraatti/100,00%/10035-04-8	H319	P305+P351+P338	
Kalsiumklorididihydraatti	Kalsiumklorididihydraatti/100,00%/10035-04-8	H319	P305+P351+P338	X
Kupari(II)sulfaattipentahydraatti	Kupari(II)sulfaattipentahydraatti/100,00%/7758-99-8	H302 H319 H315 H410	P273 P302+P352 P305+P351+P338	X N
Kupari(II)sulfaatti 10 -% liuos	Kupari(II)sulfaattipentahydraatti/100,00%/7758-99-8	H302 H319 H315 H410	P273 P302+P352 P305+P351+P338	
Metanoli, huippulaatu (LC-MS)	Metanoli/100,00%/67-56-1	H370 H225 H301+H311+H331	P210, P233, P280 P308, P310 P302+P352 P304+P340	F T S

(jatkuu)

Liite 3. Stoffenmanagerin kemikaaliluettelo arvioiduista jätevesilaboratoriossa käytettävistä kemikaaleista (Stoffenmanager 2015a)

2(2)

			P403+P235	
N-allyyliitiourea	N-allyyliitiourea/100,00%/109-57-9	H301	P262, P309, P310	T
Natriumhydroksidi	Natriumhydroksidi/100,00%/1310-73-2	H314 H290	P280, P308, P310 P301+P330+P331 P305+P351+P338	C
Natriumhydroksidi 30 w/v%	vesi/70,00%/7732-18-5 Natriumhydroksidi/30,00%/1310-73-2	H314	P260, P280 P303+P361+P353 P305+P351+P338	C
Natriumhydroksidi 4 -% liuos	Natriumhydroksidi/100,00%/1310-73-2	H314 H290	P280, P308, P310 P301+P330+P331 P305+P351+P338	C
Natriumkarbonaatti 0,106 -% liuos	Natriumkarbonaatti kidevedetön/100,00%/497-19-8	H319	P305+P351+P338	
Natriumkarbonaatti kidevedetön	Natriumkarbonaatti kidevedetön/100,00%/497-19-8	H319	P260, P305+P351+P338	X
Nitraattiputket LCK 339		H314 H290	P280, P310 P301+P330+P331 P303+P361+P353 P305+P351+P338	C
Nitraattiputket LCK 339 + reagenssi A		H314 H319 H336 H226 H290	P210, P280 P301+P330+P331 P303+P361+P353 P305+P351+P338 P337+P313	F C X
Nitraattiputket LCK 339 reagenssi A		H319 H336 H226	P210, P280 P305+P351+P338 P337+P313	F X
Nitriittiputket LCK 341		H319 H315 H317	P280, P363 P302+P352 P305+P351+P338 P333+P313 P337+P313	X
Ortofosforihappo 85 %	vesi/15,00%/7732-18-5 Fosforihappo/85,00%/7664-38-2	H314 H290	P280, P309, P310 P301+P330+P331 P305+P351+P338	C
Rauta(III)kloridiheksahydraatti	Rauta(III)kloridiheksahydraatti/100,00%/10025-77-1	H302 H315 H318	P280, P313 P302+P352 P305+P351+P338	C X
Rikkihappo 1,0 N (0,5 M)		H319 H315	P305+P351+P338	X
Rikkihappo 4 M	vesi/78,00%/7732-18-5 Rikkihappo/22,00%/7664-93-9	H314	P280 P301+P330+P331 P305+P351+P338 P309+P310	C
Rikkihappo 95-97 %	Rikkihappo/100,00%/7664-93-9	H314 H290	P280, P309, P310 P301+P330+P331 P305+P351+P338	C
Salisyylihappo	Salisyylihappo/100,00%/69-72-7	H302 H318	P280 P305+P351+P338 P309+P310	C X
Sulfidi 1 reagenssi		R35	S36, S36/37/39, S45	
Sulfidi 2 reagenssi		R45 R46 R49	S37 S45 S53	

Liite 4. Riskinarviointien tulokset työtehtävittäin hengitystiealtistumisen osalta jätevesilaboratorion kemikaaleista (Stoffenmanager 2015a)

1(2)

## Riskinarviointi yhteenveto, hengitystiet

seitys						
UUSI RISKINARVIOINTI						
	Nimi	Tuote	Toimipaikka/Osasto	vi	ai	rieki
			Jätevesilaborato	~	~	~
	<a href="#">Annostelu</a>	Amidorikihappo eli aminosulfonihappo	Jätevesilaboratorio	A	1	III
	<a href="#">COD(Cr)-putkien käyttö LCK 314 15-150 mg/l</a>	COD(Cr) -putket LCK 314 15-150 mg/l	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">COD(Cr)-putkien käyttö LCK 514 100-2000 mg/l</a>	COD(Cr) -putket LCK 514 100-2000 mg/l	Jätevesilaboratorio	E	1	I
	<a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Allyyliurea 0,2 -% liuos	Jätevesilaboratorio	A	2	III
	<a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Kaliumpermanganaatti 0,002 M	Jätevesilaboratorio	A	3	III
	<a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Kalsiumkloridi 3,64 -% liuos	Jätevesilaboratorio	A	2	III
	<a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Kuparisulfaatti 10 -% liuos	Jätevesilaboratorio	A	2	III
	<a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Boorihappo 1-% liuos	Jätevesilaboratorio	A	2	III
	<a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Natriumhydroksidi 4 -% liuos	Jätevesilaboratorio	A	1	III
	<a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Natriumkarbonaatti 0,106 -% liuos	Jätevesilaboratorio	A	1	III
	<a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Rikkihappo 4 M	Jätevesilaboratorio	C	2	II
	<a href="#">Käyttöliuoksen käyttö BHK</a>	Rikkihappo 4 M	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Liuoksen käyttö</a>	Ortofosforihappo 85 %	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Liuoksen käyttö</a>	Natriumhydroksidi 30 w/v%	Jätevesilaboratorio	C	3	II
	<a href="#">Liuoksen käyttö</a>	Metanoli, huippulaatu (LC-MS)	Jätevesilaboratorio	C	3	II
	<a href="#">Nitraattiputkien käyttö LCK 339</a>	Nitraattiputket LCK 339 + reagenssi A	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Nitraattiputkien näytesyökeät LCK 339</a>	Nitraattiputket LCK 339	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Nitriittiputkien käyttö LCK 341</a>	Nitriittiputket LCK 341	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Perusliuoksen käyttö</a>	Rikkihappo 1,0 N (0,5 M)	Jätevesilaboratorio	A	1	III
	<a href="#">Perusliuoksen käyttö</a>	Rikkihappo 95-97 %	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Perusliuoksen käyttö</a>	Kaliumkarbonaatti 0,138 -% liuos	Jätevesilaboratorio	A	2	III
	<a href="#">Perusliuoksen käyttö</a>	Kaliumpermanganaatti 0,02 M	Jätevesilaboratorio	A	2	III
	<a href="#">Perusliuoksen käyttö</a>	Ammoniumkloridi 0,38 -% liuos	Jätevesilaboratorio	A	2	III
	<a href="#">Perusliuoksen käyttö autoklaavi</a>	Rikkihappo 95-97 %	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Pipetointi</a>	Nitraattiputket LCK 339 reagenssi A	Jätevesilaboratorio	A	2	III
	<a href="#">Punnitus</a>	Glutamiinihappohydrokloridi	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Punnitus</a>	Salisyylihappo	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Punnitus</a>	Rauta(III)kloridiheksahydraatti	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Punnitus</a>	Natriumkarbonaatti kivededetön	Jätevesilaboratorio	A	2	III
	<a href="#">Punnitus</a>	Ammoniumkloridi	Jätevesilaboratorio	B	1	III
	<a href="#">Punnitus</a>	Kaliumjodaatti	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Punnitus</a>	Kaliumkarbonaatti	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Punnitus</a>	N-allyyliurea	Jätevesilaboratorio	C	1	III
	<a href="#">Punnitus</a>	Boorihappo	Jätevesilaboratorio	D	2	II
	<a href="#">Punnitus</a>	Natriumhydroksidi	Jätevesilaboratorio	C	1	III

(jatkuu)

Liite 4. Riskinarviointien tulokset työtehtävittäin hengitystiealtistumisen osalta jätevesilaboratorion kemikaaleista (Stoffenmanager 2015a)

2(2)

	<a href="#">Punnitus</a>	Kalsiumkloridihydraatti	Jätevesilaboratorio	A	1	■
	<a href="#">Punnitus</a>	Kupari(II)sulfaattipentahydraatti	Jätevesilaboratorio	B	1	■
	<a href="#">Punnitus BHK</a>	Ammoniumkloridi	Jätevesilaboratorio	B	1	■
	<a href="#">Sulfidi 1 reagenssin käyttö</a>	Sulfidi 1 reagenssi	Jätevesilaboratorio	C	1	■
	<a href="#">Sulfidi 2 reagenssin käyttö</a>	Sulfidi 2 reagenssi	Jätevesilaboratorio	E	1	■

1

50

items per page

1 - 40 of 40 items

## vaaraluokka (vl)

A matala  
 B keskimääräinen  
 C korkea  
 D erittäin korkea  
 E äärimmäisen korkea  
 - ei sovellettavissa

## altistumisluokka (al)

1 matala  
 2 keskimääräinen  
 3 korkea  
 4 erittäin korkea

## riskiluokka (riski)

■ matala  
 ■ keskimääräinen  
 ■ korkea

Liite 5. Riskinarviointien tulokset työtehtävittäin ihoaltistumisen osalta jätevesilaboratorion kemikaaleista (Stoffenmanager 2015a)

1(2)

## Ihoaltistumisen arvioinnin yhteenveto

selitys									
UUSI RISKINARVIOINTI									
Nimi	Tuote	Toimipaikka/O...	iho, paikalliset vaikutukset			iho, imeytyminen			
			vi	ai	riskl	vi	ai	riskl	
		Jätevesilabori	~	~	~	~	~	~	~
<input type="checkbox"/> <a href="#">Annostelu</a>	Amidorikkihappo eli aminosulfonihappo	Jätevesilaboratorio	B	4	II	-	5	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">COD(Cr)-putkien käyttö LCK 314 15-150 mg/l</a>	COD(Cr) -putket LCK 314 15-150 mg/l	Jätevesilaboratorio	D	2	II	C	1	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">COD(Cr)-putkien käyttö LCK 514 100-2000 mg/l</a>	COD(Cr) -putket LCK 514 100-2000 mg/l	Jätevesilaboratorio	E	2	I	E	1	II	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Boorihappo 1-% liuos	Jätevesilaboratorio	-	4	III	-	4	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Allyyliurea 0,2 -% liuos	Jätevesilaboratorio	-	4	III	A	4	II	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Kaliumpermanganaatti 0,002 M	Jätevesilaboratorio	-	3	III	-	3	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Kalsiumkloridi 3,64 -% liuos	Jätevesilaboratorio	-	3	III	-	3	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Kuparisulfaatti 10 -% liuos	Jätevesilaboratorio	-	3	III	A	3	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Natriumhydroksidi 4 -% liuos	Jätevesilaboratorio	-	3	III	-	3	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Käyttöliuoksen käyttö</a>	Rikkihappo 4 M	Jätevesilaboratorio	D	3	I	-	3	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Käyttöliuoksen käyttö BHK</a>	Rikkihappo 4 M	Jätevesilaboratorio	D	3	I	-	3	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Liuoksen käyttö</a>	Natriumhydroksidi 30 w/v%	Jätevesilaboratorio	D	4	I	-	4	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Liuoksen käyttö</a>	Ortofosorihappo 85 %	Jätevesilaboratorio	D	3	I	-	3	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Liuoksen käyttö</a>	Metanoli, huippulaatu (LC-MS)	Jätevesilaboratorio	-	3	III	C	3	II	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Nitraattiputkien käyttö LCK 339</a>	Nitraattiputket LCK 339 + reagenssi A	Jätevesilaboratorio	D	2	II	-	1	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Nitraattiputkien näytesokeat LCK 339</a>	Nitraattiputket LCK 339	Jätevesilaboratorio	D	2	II	-	1	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Nitriittiputkien käyttö LCK 341</a>	Nitriittiputket LCK 341	Jätevesilaboratorio	D	2	II	-	1	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Perusliuoksen käyttö</a>	Natriumkarbonaatti 0,108 -% liuos	Jätevesilaboratorio	-	3	III	-	3	III	
<input type="checkbox"/> <a href="#">Perusliuoksen käyttö</a>	Rikkihappo 1,0 N (0,5 M)	Jätevesilaboratorio	B	3	II	-	3	III	

(jatkuu)



Liite 5. Riskinarviointien tulokset työtehtävittäin ihoaltistumisen osalta jätevesilaboratorion kemikaaleista (Stoffenmanager 2015a)

2(2)

<input type="checkbox"/>	<a href="#">Perusliuoksen käyttö</a>	Rikkihappo 95-97 %	Jätevesilaboratorio	D	3	I	-	3	III
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Perusliuoksen käyttö</a>	Kaliumkarbonaatti 0,138 -% liuos	Jätevesilaboratorio	A	3	III	-	3	III
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Perusliuoksen käyttö</a>	Kaliumpermanganaatti 0,02 M	Jätevesilaboratorio	-	4	III	-	6	III
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Perusliuoksen käyttö</a>	Ammoniumkloridi 0,38 -% liuos	Jätevesilaboratorio	-	3	III	A	3	III
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Perusliuoksen käyttö autoklaavi</a>	Rikkihappo 95-97 %	Jätevesilaboratorio	D	3	I	-	3	III
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Pipetointi</a>	Nitraattiputket LCK 339 reagenssi A	Jätevesilaboratorio	-	2	III	-	1	III
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus</a>	Glutamiinihappohydrokloridi	Jätevesilaboratorio	D	4	I	-	6	III
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus</a>	Salisyylihappo	Jätevesilaboratorio	-	4	III	C	6	I
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus</a>	Natriumkarbonaatti kidevedetön	Jätevesilaboratorio	-	4	III	-	6	III
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus</a>	Rauta(III)kloridiheksahydraatti	Jätevesilaboratorio	B	4	II	C	6	I
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus</a>	Kaliumjodaatti	Jätevesilaboratorio	-	4	III	C	6	I
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus</a>	Kaliumkarbonaatti	Jätevesilaboratorio	B	4	II	-	6	III
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus</a>	Ammoniumkloridi	Jätevesilaboratorio	-	4	III	B	5	I
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus</a>	N-allyyliurea	Jätevesilaboratorio	-	4	III	C	6	I
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus</a>	Boorihappo	Jätevesilaboratorio	-	4	III	D	5	I
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus</a>	Natriumhydroksidi	Jätevesilaboratorio	D	4	I	-	5	III
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus</a>	Kalsiumkloridihydraatti	Jätevesilaboratorio	-	4	III	-	5	III
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus</a>	Kupari(II)sulfaattipentahydraatti	Jätevesilaboratorio	B	4	II	B	5	I
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Punnitus BHK</a>	Ammoniumkloridi	Jätevesilaboratorio	-	4	III	B	5	I
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Sulfidi 1 reagenssin käyttö</a>	Sulfidi 1 reagenssi	Jätevesilaboratorio	D	3	I	-	1	III
<input type="checkbox"/>	<a href="#">Sulfidi 2 reagenssin käyttö</a>	Sulfidi 2 reagenssi	Jätevesilaboratorio	E	2	I	E	1	II

1

50 items per page

1 - 40 of 40 items



vaaraluokka (vl) ja ohjeet seuranta varten

A matala	ei riskiä
B keskimääräinen	ei riskiä
C korkea	Arvioi ihoaltistumisriski yksityiskohtaisemmin ja huolehdi ihonhoidosta.
D erittäin korkea	Ihoaltistumisen arviointi ja vähentäminen välttämätöntä.
E äärimmäisen korkea	Etsi korvaava tuote, siihen asti ihoaltistumisen arviointi välttämätöntä.
- ei riskiä	ei riskiä

altistumisluokka (al)

1 mitätön
2 matala
3 keskimääräinen
4 korkea
5 erittäin korkea
6 äärimmäisen korkea

riskiluokka (riski)

III matala
II keskimääräinen
I korkea

Legenda:

	Riski, paikalliset vaikutukset iholla
	riski, ihon läpi imeytyminen